



جمهوری اسلامی ایران

دانشگاه شهید بهشتی

مشخصات کلی ، برنامه آموزشی و سرفصل دروس

دوره : دکتری

رشته : فوتونیک

گرایشهای : ۱- فناوری و کاربردی لیزر

۲- اپتیک و مهندسی اپتیک

۳- مواد فوتونیک

۴- بیوفوتونیک

۵- مخابرات نوری

۶- مهندسی پلاسما

گروه آموزشی: فیزیک



مصوب چهارصد و نود و پنج جلسه شورای برنامه ریزی آموزش عالی

وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری مورخ ۸۲/۱۰/۶



بسم الله الرحمن الرحيم

فصل اول

مشخصات کلی دوره دکترای فوتونیک

۱- تعریف و هدف

دوره دکترای فوتونیک بالاترین مقطع تحصیلی دانشگاهی در این رشته است که به اعطای درجه دکترای فوتونیک منتهی می شود. این دوره از مجموعه ای از فعالیت های آموزشی و پژوهشی تشکیل شده است. از اهداف مهم این دوره علاوه بر تأمین اعضای هیأت علمی دانشگاهها، تربیت افرادی که بر روشهای پیشرفته پژوهشی احاطه یافته و با تسلطی که بر یک یا چند موضوع فوتونیک پیدا می کنند می توانند در نوآوری و گسترش مرزهای دانش فوتونیک و رفع نیازهای علمی جامعه نقشی را ایفاء نمایند. اپتیک یکی از موضوعات قدیمی است که به مسائلی از قبیل تولید، انتشار و ثبت نور می پردازد. در چند دهه اخیر سه عامل باعث شده است که این علم از اعتبار و اهمیت بیشتری در علم و فناوری جدید برخوردار شود: اختراع لیزر، ساخت تارهای نوری با افت کم و توسعه قطعات نوری بر مبنای نیمه رسانا. به خاطر این توسعه در جوار علم اپتیک عناوین دیگری چون "لکترواپتیک، اپتوالکترونیک، الکترونیک کوانتومی و فناوری موجهای نورانی مطرح شده اند. هرچند ممکن است هنوز توافق دقیقی روی استفاده از این عناوین وجود نداشته باشد، لیکن کلیات آنها مورد قبول استفاده کننده گان است. لکترواپتیک غالباً برای آن دسته از پدیده ها و قطعات نوری (مثل دیده های نور گسیل، نمایشگرهای کریستال مایع و لیزرهای دیودی) اطلاق می شود که اساساً الکترونیکی بوده و نور نیز به نحوی در آنها دارای نقش است. از طرف دیگر الکترونیک کوانتومی در قطعات و سیستم هایی که بر اساس واکنش نور و ماده است مطرح می باشد (مثل لیزر و قطعات اپتیک غیر خطی برای تقویت و ترکیب امواج). مطالعه

ویزگیهای کوانتومی و همدوسی نور در کوانتم اپتیک مطرح می شود و نهایتاً فناوری امواج نورانی برای توصیف قطعات و سیستمهای مورد استفاده در مخابرات نوری و پردازش سیگنال استفاده شده است.

در سالهای اخیر از عبارت فوتونیک به عنوان مجموعه ای فراگیر از تمامی مباحث فوق استفاده می شود. مباحثی که در فوتونیک مطرح هستند شامل: ایجاد نور همدوس و غیر همدوس، انتشار نور در فضای آزاد و همینطور در محیطهای دیگر و عبور آن از قطعات مختلف اپتیکی، تقویت و تولید فرکانسهای جدید با استفاده از اصول اپتیک غیر خطی و لیت و آشکار سازی نور می باشد.

با توجه به گسترش وسیع و روزافزون کاربردهای اپتیک و لیزر در صنعت و علوم پزشکی، ضرورت برنامه ریزی و تربیت کادر متخصص در این رشته و رشته های وابسته شدیداً احساس می شود. رشته فوتونیک از جمله رشته های علمی است که متناسب با نیازهای روز علم و تکنولوژی از فعالیت های بین رشته ای شاخه های مربوط تشکیل شده است. شناخت نور و خصوصاً نور لیزر و اندرکنش آن با محیط و همچنین کاربردهایی که نتیجه این شناخت می باشد. گرایشهای مختلف در رشته های وابسته را تحت پوشش عنوان کلی فوتونیک به هم نزدیک کرده است. مواردی که در فوتونیک مطرح می شود کاربردهای فراوانی در مخابرات نوری، پردازش سیگنال، کامپیوتر، احساسگرها، نمایش دهنده ها، چاپ و جیگرها و انتقال انرژی پیدا کرده است. انتظار می رود که فارغ التحصیلان این رشته بتوانند نقش موثری در صنایعی چون مخابرات، دفاعی، مهندسی پزشکی و دیگر صنایع وابسته داشته باشند. از طرف دیگر با توجه به تجربیات حاصل از اجرای دوره کارشناسی ارشد فوتونیک و با عنایت به مشی کلی شورای عالی انقلاب فرهنگی در خصوص تأسیس دوره دکترای فوتونیک به شرح زیر تهیه و تدوین شده است.



۲- نظام دوره

این دوره شامل دو مرحله آموزشی و پژوهشی است. تعداد واحدهای مربوط به واحدهای درسی، سمینار و رساله در جدول شماره ۱ ذکر شده است.

الف- مرحله آموزشی: این مرحله پس از پذیرفته شدن داوطلب در امتحان ورودی آغاز می گردد و با گذراندن امتحان جامع پایان می پذیرد. در این مرحله دانشجوی باید حداقل ۱۵ واحد درسی (حداکثر ۱۸ واحد) با اعلام استاد راهنما از جدول شماره ۲ را با تصویب کمیته تحصیلات تکمیلی دریافت بگذراند. همچنین دانشجوی باید در دوره دکتری ۳ واحد سمینار (به صورت سه سمینار ۱ واحدی) را نیز بگذراند.

تبصره ۱- در مواردی که استاد راهنما ضروری بداند دانشجوی باید یک الی چهار درس اضافی را نیز که در ارتباط با کار پژوهشی وی است با موفقیت بگذراند.

تبصره ۲- دانشجوی باید توانایی خود را در استفاده از متون تخصصی فوتونیک به زبان انگلیسی از طریق گذراندن امتحانات کتبی یا شفاهی نشان دهد.

ب- مرحله پژوهشی: این مرحله به طور رسمی بعد از قبولی دانشجوی در امتحان جامع شروع می شود و با تدوین رساله دکتری و دفاع از آن پایان می پذیرد. امتحان جامع زیر نظر شورای آموزشی و پژوهشی با توجه به آئین نامه دوره دکتری - مصوب شورای عالی برنامه ریزی انجام می گیرد.

دانشجو پس از گذراندن امتحان جامع، باید جهت ادامه تحصیل در مرحله پژوهشی ثبت نام کند و به پژوهش در زمینه مورد نظر خود و تنظیم و تدوین رساله دکتری بپردازد. این فعالیت با هدایت استاد راهنمای رساله طبق آئین نامه دوره دکتری - مصوب شورای عالی برنامه ریزی انجام می گیرد.

تبصره ۱- حداقل واحدهای رساله ۲۴ واحد است و در شرایط استثنایی، با تصویب شورای آموزشی تا حد ۳۷ واحد قابل افزایش است.



تبصره ۲- دانشجویان باید نتیجه فعالیت های پژوهشی خود را هر شش ماه یکبار پس از تأیید استاد راهنما به اطلاع کمیته تحصیلات تکمیلی برسانند.

تبصره ۳- اگر پیشرفت کار دانشجویان بنا به تشخیص استاد راهنما، در حد مطلوب نباشد با تصویب کمیته تحصیلات تکمیلی برای شش ماه به او فرصت داده می شود و در صورت عدم پیشرفت در شش ماه بعدی وی از ادامه تحصیل محروم می شود.

تبصره ۴- پس از آماده شدن رساله و اعلام استاد راهنما مبنی بر صلاحیت دانشجوی جهت اخذ درجه دکتری، دفاع از رساله صورت خواهد گرفت. هیأت داوران طبق مصوبه ستورای عالی برنامه ریزی تشکیل می شود و دانشجوی طی جلسه ای در حضور اعضای این هیأت از کار خود دفاع می کند. از نتایج کار تحقیقاتی دانشجوی در رساله دکتری خویش باید حداقل یک مقاله توسط یکی از مجلات بین المللی مورد تأیید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری جهت انتشار پذیرفته شده باشد.

جدول شماره ۱

عنوان	تعداد واحد
واحد های درسی	حداقل ۱۵ واحد
سمینار	۳ واحد
رساله	حداقل ۲۴ واحد
جمع	۴۲ واحد





نحوه آزمون ورودی:

آزمون ورودی دوره دکتری رشته فوتونیک در شش گرایش: (۱) فناوری و کاربرد لیزر (۲) اپتیک و مهندسی اپتیک (۳) مواد چگال (۴) بیوفوتونیک (۵) مخابرات نوری (۶) مهندسی پلاسما برگزار می شود. لازم به ذکر است در صورتیکه دانشگاه گرایشهای دیگری را نیز مناسب تشخیص دهد می تواند به گرایش های موجود اضافه نماید.

موارد امتحانی برای گرایش های مختلف متفاوت خواهد بود و بستگی به گرایش خواهد داشت.

موضوعاتی که بستگی به گرایش، سوالات از میان آنها انتخاب خواهد شد عبارتند از:

گرایش فناوری و کاربرد لیزر: لیزر، فوتونیک، کوانتم مکانیک، الکتروپنایمیک

گرایش اپتیک و مهندسی اپتیک: الکتروپنایمیک، اپتیک پیشرفته، فوتونیک، کوانتم مکانیک

گرایش مواد فوتونیکی: الکتروپنایمیک، کوانتم مکانیک، مواد فوتونیکی، فیزیک حالت جامد پیشرفته، خواص نوری مواد

گرایش بیوفوتونیک: لیزر، فوتونیک، بیوفوتونیک، زیست شناسی عمومی، بیوفیزیک، بیوشیمی

گرایش مخابرات نوری: لیزر، فوتونیک، مخابرات نوری، الکتروپنایمیک

گرایش مهندسی پلاسما: کوانتم مکانیک، الکتروپنایمیک، فوتونیک، فیزیک پلاسما، تخلیه الکتریکی گازها

این امتحان تخصصی به صورت کتبی برگزار می شود و در صورت تشخیص مرکز برگزار کننده با امتحان شفاهی و مصاحبه تکمیل می شود. کلیه داوطلبان دانشنامه کارشناسی ارشد در رشته فوتونیک و فیزیک می توانند در این آزمون شرکت نمایند.

تصره ۱- دانشجویان نیمسال آخر کارشناسی ارشد در رشته های مذکور می توانند در آزمون ورودی

شرکت کنند، لیکن ثبت نام آنها منوط به ارائه دانشنامه کارشناسی ارشد است.

تفاهت مهم: در دوران تحصیل دوره دکتری فوتونیک، دانشجوی موظف به رعایت کنیه آیین نامه ها و مقررات دوره دکتری وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است.

*- در آزمون گرایش بیوفوتونیک پزشکی عمومی و مهندسی پزشکی نیز می تواند شرکت نمایند.



فصل دوم

برنامه و سرفصل دروس

الف- دروس پیش نیاز دوره

دروس پیش نیاز دوره دکتری از میان دروس مصوب دوره کارشناسی ارشد فوتونیک طبق نظر استاد راهنما تعیین می شود.

ب- دروس دوره دکترای فوتونیک

فهرست دروس دوره دکترای فوتونیک (گرایش های فناوری و کاربرد لیزر، اپتیک و مهندسی اپتیک، مواد چگال، بیوفوتونیک، مخابرات نوری و مهندسی پلاسما) به طور کامل در جدول شماره ۲ آمده است، که براساس پیشنهاد استاد راهنما دانشجو موظف است تا سقف واحدهای ارائه شده در دوره آموزشی بسته به هر گرایش از دروس جدول فوق انتخاب و در صورت صلاحدید استاد راهنما و تأیید شورای تحصیلات تکمیلی پژوهشکده حداکثر ۶ واحد از رشته های دیگر انتخاب کرده و بگذرانند. بدینوسیله است این تعداد واحد در مجموعه واحدهای آموزشی دانشجو قرار دارد.

در صورتیکه گروه های مجری دوره دکترای فوتونیک مایل باشند دروسی به این فهرست اضافه کنند باید مشخصات آنها را به کمیته فوتونیک شورای عالی برنامه ریزی ارسال نمایند. این دروس پس از تأیید کمیته مزبور به جدول شماره ۲ اضافه خواهد شد.



جدول شماره ۲ (دروس دوره دکتری):

شماره درس	نام درس	واحد	ساعت	دروس پیش نیاز یا هم نیاز
۶۱۰	کریستالهای فوتونی	۳	۵۱	
۶۱۱	اپتیک کوانتومی	۳	۵۱	
۶۱۲	فیزیک نیم رسانا	۳	۵۱	
۶۱۳	پلیمرهای نوری	۳	۵۱	
۶۱۴	اپتیک غیر خطی	۳	۵۱	
۶۱۵	اپتیک مذارهای مجتمع	۳	۵۱	
۶۱۶	اپتیک تطبیقی	۳	۵۱	
۶۱۷	خواص نوری مواد	۳	۵۱	
۶۱۸	الکتروپلاسمیک پلاسما	۳	۵۱	
۶۱۹	لیزرهای نیمه رسانا	۳	۵۱	
۶۲۰	نظریه کوانتومی جامدات	۳	۵۱	
۶۲۱	نظریه بس دره ای	۳	۵۱	
۶۲۲	بیوفوتونیک	۳	۵۱	
۶۲۳	فیزیک تخلیه الکتریکی	۳	۵۱	
۶۲۴	اپتیک ساختارهای در بعد نانو	۳	۵۱	
۶۲۵	اپتوالکترونیک مواد الی	۳	۵۱	
۶۲۶	روشهای تجربی در فیزیک	۳	۵۱	
۶۸۰	سمینار (۱)	۱		
۶۸۱	سمینار (۲)	۱		
۶۸۲	سمینار (۳)	۱		
۶۹۰	موضوعات ویژه (۱)	۳	۵۱	
۶۹۱	موضوعات ویژه (۲)	۳	۵۱	
۷۰۰	رساله دکتری	۲۴		



کریستالهای فوتونی

شماره درس: ۶۱۰

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- محاسبات نوار فوتونیک
- توابع گرین
- مدهای ویژه بلورهای فوتونیک
- تقارن مدهای ویژه
- طیف عبوری
- پاسخ نوری بلورهای فوتونیک
- مدهای حاصل از ناکامپیها
- محاسبه نوارها برای بلوری با ثابت دی الکتریک وابسته به بسامد
- تیغه های بلور فوتونیک
- آستانه لیزینگ در بلورهای فوتونیک
- ایتیک کوانتمی در بلورهای فوتونیک

مرجع:



۱- Optical properties of photonic crystals, K. Sakoda

۲- Photonic crystals. J. D. Joannopoulos, R. D. Meade and J. N. Winn.

اپتیک کوانتمی

شماره درس: ۶۱۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- تئوری کوانتمی تابش
- حالات هم‌دوس $squeezed$ میدانهای تابشی
- تئوری توزیع کوانتمی و تابش هم‌دوس جزئی
- تداخل سنجی فوتون - فوتون و میدان - میدان
- برهمکنش اتم و ماده - تئوری نیمه کلاسیک
- برهمکنش اتم و ماده - تئوری نیمه کوانتمی
- تابش بدون وارونی و سایر اثرات هم‌دوسی اتمی
- تئوری کوانتمی میرایی
- فمورساتس تشدید
- تئوری کوانتمی لیزر
- اپتیک اتمی



مرجع:

Quantum optics, M. D. Scully and M.S. Zubairy, Cambridge university press. ۱۹۹۷.

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- ساختار نواری نیمرسانا
- تشدید سیکلوترونی
- تقریب جرم موثر و توابع واینر
- گذارهای نوری غیر وابسته
- گذارهای نوری همبسته
- گذارهای نوری در نزدیکی لبه نوار
- تولید نور توسط نیمرسانا
- برهمکنش الکترون- فونون
- ترابرد الکترونی
- فرآیندهای پراکندگی و اثرات پوششی
- پدیده های ترابرد در حضور میدانهای الکتریکی و مغناطیسی
- تابع گرین غیر تعادلی
- ساختارهای نیم رسانایی کوانتومی

مرجع:

- ۱- Basic semiconductor physics. C. Hamguchi.
- ۲- Semiconductor optics and transport phenomena. W. Schafer & M. Wegener
- ۳- Semiconductor physics. K. Seeger



پلیمرهای نوری

شماره درس: ۶۱۳

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- مقدمه مواد آلی
- مقدمه پلیمرها و فیزیک پلیمرها
- قطعات اپتیکی و فیبرهای پلیمری
- اپتیک غیر خطی و پلیمرها
- اپتیک غیر خطی
- تکنیک های اندازه گیری ضرایب غیر خطی
- SHG در مواد آلی
- اثر الکترواپتیک در پلیمرها
- مادولاتورها در پلیمرها
- ایتوالکترونیک پلیمرها و مواد آلی
- ویژگیهای نوری و الکترونیکی مواد آلی
- انتقال بار در مواد آلی
- LED های پلیمری
- سلول های خورشیدی پلیمری
- ساخت و تکنیک های ساخت قطعات ایتوالکترونیک آلی

مرجع:

NLOptics of organic Molecules of polymers by Nalwa & Miyata CRC Press ۱۹۹۷

NOptical properties of polymers by Pressad

Polymer Physics – Gedde (Chapman & Hall)



اپتیک غیر خطی

شماره درس: ۶۱۴

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- انتشار موج در محیط غیر خطی

- تولید هارمونیک های بالا، جمع و تفریق فرکانسی

- تقویت و نوسانات پارامتریک

- پراکندگی رامان القایی

- پراکندگی نور القایی

- جذب دو فوتونی

- ترکیب چهار موجی

- برهم کنش نور شدید با ماده

مرجع:



The principle of Non-linear optics, Y. R. Shen, J. Wiley

اپتیک مدارهای مجتمع

شماره درس: ۶۱۵

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- نظریه موجی موجبرهای اپتیکی

- موجبرهای تخت

- موجبرهای مستطیلی

- مندها در موجبر

- مدجفت شده (coupled mode theory)

- اثرات غیرخطی در موجبرها

- روش اجزاء محدود برای بررسی انتشار نور در موجبر

- روش انتشار باریکه برای بررسی انتشار نور در موجبر

- مدارهای اپتیکی مجتمع مسطح

- کاربردها

- محیط‌های مناسب

مرجع:

Fundamental of optical waveguide, by K.O kamoto

Integrated photonics: Fundamentals. by G. Lifante



اپتیک تطبیقی

شماره درس: ۶۱۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- منشأ ابیراهی (آثار جوی، حرارتی و غیر جوی)
- روشهای جبرانی ابیراهی از طریق اپتیک تطبیقی (هم نوعی فاز اپتیکی)
- سیستم های اپتیک تطبیقی (سیستم های تصویر برداری و انتشار نور)
- نیت جبهه موج
- نحوه تصحیح جبهه موج
- بازسازی جبهه موج و کنترل

مرجع:



Principle of Adaptive Optics by Robert K. Tylor – Academic Press

خواص نوری مواد

شماره درس: ۶۱۷

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- مطالعه برانگیختگی های پلوری
- مکانیزمهای جذب
- پراکندگیهای کشسان نوری
- خواص نوری ناخانشیها در جامدات
- خواص نوری خطی محیط های نامنظم
- خواص نوری غیر خطی محیط های نامنظم
- جایگزینی نور در محیطهای دی الکتریک نامنظم
- خواص نوری خطی و غیر خطی در ساختارهای با بعد کم



مرجع:

- ۱- Optical characterization of solid, D.Dragoman & M. Dragoman
- ۲- Optical properties of nanostructured Random Media, V.M. Shaiaev(Ed.)
- ۳- Optics of nanostructured materials, V.A. Markel & T.F. George

الکترو دینامیک پلاسما

شماره درس: ۶۱۸

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- اصول الکترو دینامیک مواد با در نظر گرفتن پاشندگی فضایی و زمانی
- معادلات دینامیکی پلاسما
- گذردهی دی الکتریک و طیف نوسانی پلاسماهای غیر مغناطیسه
- گذردهی دی الکتریک و طیف نوسانی پلاسماهای همگن magneto-active

مرجع:

۱- Principles of plasma Electrodynamics

A.F. Alexandrov, L.S. Bogdankevich & A.A. Rukhadze

۲- Plasma Electrodynamics

A.I. Akhiezer, I.A. Akhaiezer

R.V. Polovin, A.G. Sitenko & K.N. Stepanov



لیزرهای نیمه رسانا

شماره درس: ۶۱۹

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- معادلات ماکسول کند تغییر
- مقدمات مکانیک کوانتومی محیط نیمه رسانا
- بهره کوانتومی در لیزرهای نیمه رسانا
- نظریه حامل آزاد
- تقریب شبه تعادلی
- اثرات کولنی
- اثرات همبستگی
- ساختار نواری نیمه رسانا
- چاههای کوانتومی
- چاههای کوانتومی تنشی
- لیزرهای چاه کوانتومی
- لیزرهای چاه کوانتومی چند تایی
- تنظیم نواری رسانش و ظرفیت لیزر چاه کوانتومی
- مطالعه چند لیزر چاه کوانتومی (نتایج تجربی)
- مطالعه مقدماتی لیزرهای سیم کوانتومی

مرجع:

۱- Semiconductor laser fundamentals, (physics of the gain material).

W.W. Chow & S.W. Koch

۲- Quantum Well Lasers, P.S. Lory



نظریه کوانتومی جامدات

شماره درس: ۶۲۰

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- نظریه کوانتومی فونونی
- نظریه کوانتومی مغناطیسی
- تقارن و نتایج آن
- روشهای محاسبه نوار انرژی
- اثرات ناشی از میدانهای خارجی
- الکترونها، فونونها و برهم کنش آنها
- برهم کنش الکترون- الکترون

مرجع:



۱- Quantum theory of the solid state, J. Callaway

۲- Theoretical solid state physics, March & Jones

نظریه بس ذره ای

شماره درس: ۶۲۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- کوانتس دوم
- توابع گرین دمای صفر
- نظریه ویک
- نمودارهای فاینمن
- تقریب هارتری- فاک
- سیستمهای فرمیونی
- نظریه پاسخ خطی
- توابع گرین در دماهای غیر صفر
- تحلیل نموداری در دمای مخالف صفر
- معادلات ویسون
- گاز الکترونی در دمای غیر صفر
- توابع گرین با زمان حقیقی
- تبدیلات کانونیک
- تابش الکترومغناطیس در یک محیط جاذب



مرجع:

۱- Quantum theory of many- particle systems, A.L. Fetter & J. D.

Walecka

۲- Methods of Quantum field theory in statistical physics, A.A.

Abrikosov, L.P. Gorkov & I. E. Dzyaloshinski.

بیوفوتونیک

شماره درس: ۶۲۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- منابع نوری
- مروری بر اصول سیستمهای بیولوژی
- واکنش نور و سیستمهای بیولوژیکی
- تصویر برداری مولکولی سلولهای زنده
- بیوسنسورهای اپتیکی
- درمان با تحریک نور PDT
- مهندسی بافت توسط نور
- لیزرک نیزی و بیولوژی
- نانو تکنولوژی در بیوفوتونیک
- بیومتریال برای فوتونیک
- ساختارهای بیونوزیک نانو



مرجع: (این موضوع بسیار فعال و در حال پیشرفت است. مراجع به عنوان نمونه ذکر شده اند.)

Introduction to biophotonics by P.N. Prasad

Nanotechnology by M.Ratner and D.Ratner

فیزیک تخلیه الکتریکی

شماره درس: ۶۲۳

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- مکانیزم های تخلیه گاز
- تخلیه تاریک گاز
- تخلیه های پایدار و ناپایدار Glow
- تخلیه Arc
- تخلیه های Corona و Spark
- Inductive RF تخلیه
- تخلیه جفت شده ظرفیتی RF (Capacitively Coupled RF)
- تخلیه الکتریکی میکروویو



مرجع:

- ۱- The physics of Gas Discharge , Y. Raizev
- ۲- Industrial plasma engineering, volume ۱, JR.Roth

اپتیک ساختارهای در ابعاد نانو

شماره درس: ۶۲۴

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- معادلات ماکسول
- روزه های کمتر از طول موج (sub-wavelength aperture)
- اپتیک میدان نزدیک
- ضریب شکست منفی
- پراکندگی از ذرات نانو
- اندازه گیری میدان دور از ساختارهای نانو
- نانو کره های نیمه هادی
- نقطه های کوانتومی (Quantum Dot)
- میکروسکوپی میدان نزدیک
- تصویر برداری تک مولکول
- هولوگرافی Evanescent برای ساختارهای نانو



منابع: منابع اصلی مطالب بالا از مقالات می باشند. یک کتاب مرجع برای این موضوع وجود ندارد. چند

نمونه از منابع در زیر آورده شده است.

- ۱- Nano-optics by Satoshi Kawata
- ۲- Optics of nano structured materials, Vadim A. Markel, T. F. George
- ۳- Near field microscopy and field optics, Daniel Courjon
- ۴- An Evanescent-field optical microscope. Vanhulst NF, Deboer NP.
Bolger B

اپتوالکترونیک مواد آلی

شماره درس: ۶۲۵

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

- شیمی مولکولها
- ساختار انرژی مولکولها
- اکسایش
- لایه های نازک و ایجاد آن
- عوامل انتقال بار
- فوتو ولتائیک
- ریزاکس
- LED ها
- لیزرها
- مواد غیر خطی
- کریستال مایع

مرجع:

- ۱- Polymer for photonics applications, editor K. S. Lee, springer, ۲۰۰۲.
- ۲- Organic optoelectronic, M/T lecture notes
- ۳- Organic light emitting materials & device by Z. H. Kofifi, SPLE ۲۰۰۰
- ۴- Nonlinear optics of organic molecules of polymers, H. S. Nalwa & S. Migata, CRC Press, ۱۹۹۷



روشهای تجربی در فیزیک

شماره درس: ۶۲۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: عملی

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

آزمایشات انجام شده در این درس بستگی به امکانات و استاد مربوطه دارد و نمی توان یک سرفصل معین برای آنها تعیین کرد.



تهیه کنندگان و مجریان برنامه دوره دکتری رشته فوتونیک



- ۱- آقای دکتر حمید لطیفی - دانشیار
- ۲- آقای دکتر محمد مهدی ظهیرنجی - دانشیار
- ۳- آقای دکتر بابک شکری - دانشیار
- ۴- آقای دکتر رضا مسعودی - استادیار
- ۵- آقای دکتر عزالدین میاحرائی - استادیار
- ۶- آقای دکتر مجید قناعت شعار - استادیار
- ۷- خانم دکتر سعیده تقفی - استادیار