



نانو اپتیک و نانوفوتونیک

Nanooptics & Nanophotonics

مقطع درس: تحصیلات

شماره درس: 1126005

تعداد واحد: 3 (نظری)

تکمیلی

پیش نیاز: میدان ها و امواج
پیش نیاز کمکی: مکانیک کوانتومی

هدف: بررسی، مهندسی و هدایت فوتونها و امواج نوری در نانو ساختارها و نانوذره ها، تحلیل برهمکنش نوری نانوذرات و ساختارهای پلاسمونی، روشهای تحلیلی و محاسباتی نانو، کلیات روشهای ساخت، اندازه گیری و ریزبینی نانوادوات فوتونیک، کاربردها.

سرفصل مطالب درس:

مقدمات، مفاهیم اساسی و اصول نظری: مقدمه های بر روند رشد فناوری و نیازمندی ها در عرصه های مرتبط، طیف و حوزه نور، نانو فناوری در اپتیک و فوتونیک، آشنایی با ارتباطات نوری و فوتونیک، کلیات اصل ذرات و موجی نور، تحدید و تمرکز فوتون و الکترون، بر جایگاه الکترو دینامیک QED، معالات ماکسول و موج نانوپلاسمونیک و ساختارهای زیر طول موجی: آزمایش اِسن و تحدید و هم افزایی شدید نور، ثابت دیالکتریک، پاشندگی، اندرکنش نور- ماده، مدل درود، دی بای و لورنتس، توصیف های نظری کلاسیک و نیمه کلاسیک نور، بازتاب و انتقال نور از مرز فلز- دیالکتریک، ضرایب فرزل، تحدید سطحی میدان های الکترومغناطیسی، امواج سطحی، پلاریتون های پلاسمون های سطحی SPP، پاشندگی پلاسمونها، روش های تحریک، کاربردها در سوپرزولوشن و حسگرهای ویژه، انتشار نور در موجبرها و ادوات با ابعاد زیر طول موجی، نانوپلاسمونیک نانوفیلم های فلزی، برهمکنش و هیبریداسیون SPP

خواص نوری، اپتیک نانوذرات و نانو ساختارها: نانوذرات دیالکتریک و فلزی، پراکنش رایلی، نظریه می و مدهای الکترومغناطیسی، نظریه و تقریب دوقطبی، تشدید پلاسمون ذرات LSPR، تحدید و هم افزایی نور، عوامل مؤثر بر تشدید پلاسمونی، کاربردهای نانوذرات فلزی، انتشار امواج نوری در نانو ساختارهای متناوب و غیرمتناوب، توری ها، تفرق نور، ساختارهای دوبعدی و سه بعدی، فرامواد نوری، ساختارهای متشکل از نانوذرات، نانوفیلم ها و نانو سیم ها، نانو ساختارهای مغناطیسی و MOKE

برهمکنش الکترومغناطیسی و نیروهای نوری در مقیاس نانو: برهمکنش نانوذرات فلزی در میدان نزدیک و دور، ترکیب دوتایی، سه تایی، پدیده هیبریداسیون، مدهای تاریک و روشن، برهمکنش نانوذره با مرز مسطح فلزی (LSP-SPP) در طول موج های نوری، مسئله سامرفلد، تداخل فانو، نیروهای الکترومغناطیسی (نوری) در مقیاس نانو، نیروی پراکنشی، نیروی گرادیانی، انبرک نوری نانوذرات، تقریب دوقطبی، تنسور ماکسول MST، کاربردهای نیروی نوری در نانو اپتیک تحدید کوانتومی، نانوادوات نوری و بلورهای فوتونی در کاربردهای مختلف: آشنایی با نانو موجبر، سوئیچ نوری، ایزولاتور و سیرکلاتور نوری، جدا یا ترکیب کننده نوری، نانو حفره، نانو حسگرها، سوپرلنز، نانو آنتن های نوری در فتوولتائیک و دیگر کاربردهای نوین، انتشار نور در بلور فوتونی، فضای هم پاسخ، ناحیه بریلیون، فاصله باند، نقص

Defect ساختاری، مدارهای فوتونیک، تارهای نوری فوتونی (PCF)، کاواک فوتونیک، تحلیل مدی و فلوک بلور فوتونی یک بعدی، دیاگرام بانندی امواج TE و TM

روش‌های نظری و محاسبات عددی در نانوآپتیک و نانوفوتونیک: تئوری دوقطبی اصلاح شده، تقریب دوقطبیهای تزویجی (CDA)، روش DDA، تابع گرین، معادله انتگرال حجمی، بسط چندقطبی ها (MMP)، آشنایی با کلیات و بکارگیری روش‌های حوزه فرکانس: اجزاء محدود FEM، روش تابع گرین GFM، روش حوزه زمان: D-FDTD

آشنایی با روشهای ساخت نانو، ریزبینی و اندازه‌گیری: روش نانولیتوگرافی، پرتو الکترونی EBL و پرتو یونی FIB، ریزبینی میدان نزدیک SNOM، روش میدان تاریک و روشن، کره اینتگره، مگنتوآپتیک MOKE، ریزبینی الکترونی TEM و SEM، طیف نگار نوری

منابع:

- [1] L. Novotny and B. Hecht, Principles of Nano-optics, 2nd ed., Cambridge Univ. Press, 2012.
- [2] P. N. Prasad, Nanophotonics, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2004.
- [3] C. F. Bohren and D. R. Huffman, Absorption and Scattering of Light by Small Particles, John Wiley & Sons, Inc., 1988.
- [4] S. A. Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, Springer, 2007.
- [5] M. L. Brongersma and P. G. Kik, Surface Plasmon Nanophotonics, Edited, Springer, 2007.
- [6] Recent and relevant papers in the area.