



مبانی فوتونیک

Photonics

مقطع درس: تحصیلات تکمیلی

شماره درس: 1113218

تعداد واحد: ؟ (نظری)

پیش‌نیاز: میدان‌ها و امواج
پیش‌نیاز کمکی: مکانیک کوانتومی

هدف: آشنایی با مبانی و اصول بهره‌برداری، مهندسی و تولید نور شامل مبانی توصیف پدیده‌های نور و فوتونی، انتشار نور، هدایت و انتقال نور، تشدید و تقویت نور، آشنایی با لیزر و دیگر ادوات اپتیک و فوتونیک.

سرفصل مطالب درس:

توصیف‌ها و نظریه‌ها: توصیف پرتوی (اشعه‌ای) نور (Ray Optics)، اصل فرما، قوانین اسنل، ماتریس نوری، معادله پرتو نوری، توصیف موجی نور (Wave Optics)، معادله آیکونال و تقریب یافته موج (SVEA)، تداخل و تفرق نور، توصیف باریکه‌ی نور (Beam Optics)، باریکه‌های نور گوسی، هرمیت، لاگره و بسل، انتشار باریکه، تحلیل و بررسی تمرکز (لنزها)، انتقال و بازتاب نور از ادوات، لنزها و آینه‌ها در توصیف‌های مختلف، آشنایی با کلیات توصیف کوانتومی و فوتونی نور (Quantum Optics)

تحلیل و توصیف الکترومغناطیسی نور: مروری بر معادله موج برداری، کلیات، قابلیت‌ها و جایگاه توصیف الکترومغناطیسی نور، قطبش، پاشندگی و جذب نور. پاسخ و رفتار نوری مواد در طول موج‌های بازه‌ی فوتونیک، انتشار پالس نوری در محیط‌های پاشنده و جاذب، سرعت، ضریب شکست و تاخیر گروهی (GVD)، محیط‌های چند تشدید، پهن‌شدگی پالس نوری، انتشار عادی و غیرعادی، محیط غیرخطی، مروری بر نقش پاشندگی و پدیده‌های غیرخطی در مباحث مخابرات تار نوری، آشنایی با فرامواد نوری و مباحث ضریب شکست منفی در حوزه اپتیک و فوتونیک

رفتار نور در بلورها و بررسی اثر قطبش نور: قطبش نور و توصیف‌های آن شامل کره پوانکاره، ماتریس و بردار جونز، پارامترهای استوکس، بررسی مبدل‌ها و چرخاننده‌های قطبش نور، تاخیردهنده نور، ضرایب بازتاب و انتقال فرنل، تانسور ضریب شکست نور، بیضی‌گون ضریب شکست و اپتیک مواد (بلورهای) ناهمسانگرد، انتشار نور در یک بلور، نور عادی و غیرعادی، پدیده شکست دوتایی، مقسم نوری مبنی بر قطبش نور، بررسی انتشار نور در بلورهای مایع (LC) و چرخش قطبش نور، کاربردهای O-SLM و LCD

ادوات فوتونیک الکترواپتیک، مگنتواپتیک و آکستواپتیک: محیط‌های فعال نوری و فوتونیک، اصول کنترل الکتریکی و مغناطیسی نور، اثر پاکلز، آکستواپتیک، مگنتواپتیک، اثر کر (Kerr)، اثر چرخش فارادی (Faraday)، مدلاتورها، ایزولاتورها و سوئیچ‌های مگنتواپتیکی در کاربردهای مخابرات نوری، تداخل گر و مدلاتور الکترواپتیکی ماخ-زندر و E-SLM در کاربردهای مخابرات و پردازش نوری

موجبرهای نوری و فوتونیک: اصول موجبری، موجبرهای دی‌الکتریک یک بعدی و دوبعدی، فناوری‌های ساخت، معرفی انواع تار نوری و نسل‌های آن، کاربردها در سیستم WDM در مخابرات نوری، معرفی موجبرهای مبتنی بر

بلورهای فوتونی و ادوات فوتونیک، گاف باندی فوتونیک (PBG)، ادوات موجبری فوتونیک از جمله فیلترها و کاپلرهای نوری
قطعات نوری و فوتونیک: مشددها و کاواک‌های نوری شامل مشدد فبری-پرو، آینه کروی، حلقه نوری، میکروکره،
بلور فوتونی. شرط پایداری، اصول کار تقویت‌کننده‌های تار نوری EDFA و غیرخطی RA. بهره و پهنای باند عملکرد،
کلیات تقویت‌کننده نیمه‌رسانا SOA، SLA و TWSLA، معرفی منابع (لیزرها) و آشکارسازهای فوتونیک، LD، LED،
PM و دوربین CCD و فوتولتائیک

منابع:

- [1] B. E. Saleh and M. C. Teich, Fundamentals of Photonics, 2nd ed., Wiley, 2007.
- [2] K. Lizuka, Elements of Photonics, Vol. II, Wiley, 2002.
- [3] A. Yariv and P. Yeh, Photonics: Optical Electron. in Modern Commun., 6th ed., Oxford Univ. Press, 2007.
- [4] E. Hecht, Optics, 4th ed., Addison Wesley, 2001.
- [5] M. Born and E. Wolf, Principles of Optics: EM theory of Propagation, Interference, and Diffraction of Light, 7th ed., Cambridge Univ. Press., 2003.
- [6] C. C. Davis, Lasers and Electro-optics: Fundamentals and Engineering, Cambridge Univ. Press, 1996.