



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

**مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس**

**دوره کارشناسی ارشد**  
**مهندسی فتونیک**

**گروه آموزشی فنی و مهندسی**



برنامه آموزشی رشته "مهندسی فتونیک" در دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیأت علمی دانشکده فیزیک و مهندسی انرژی تهیه و تدوین شده بود با اکثریت آراء به تصویب شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه رسید. این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.

هر نوع تغییر در برنامه آموزشی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه‌ریزی آموزشی دانشگاه برسد.

سید محمدحسین کریمیان

معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر



در راه علم



## فهرست عناوین

- ۱ فصل اول: مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد مهندسی فتونیک ..... ۱
- ۱-۱ مقدمه ..... ۲
- ۱-۲ دوره کارشناسی ارشد ..... ۲
- ۱-۲-۱ تعریف و هدف ..... ۲
- ۱-۲-۲ نقش و توانایی ..... ۳
- ۱-۲-۳ شرایط پذیرش دانشجو ..... ۴
- ۱-۲-۴ طول دوره و شکل نظام ..... ۴
- ۱-۲-۵ تعداد واحدهای درسی و پژوهشی ..... ۴
- ۲ فصل دوم: برنامه درسی ..... ۶
- ۲-۱ رشته مهندسی فتونیک- دروس مقطع کارشناسی ارشد ..... ۶
- ۲-۱-۱ دروس تخصصی الزامی ..... ۶
- ۲-۱-۲ دروس تخصصی اختیاری ..... ۶
- ۳ فصل سوم: سرفصل دروس ..... ۸



# فصل اول

## مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد مهندسی فتونیک



## ۲-۱ مقدمه

رشد سریع و روزافزون علوم مختلف در جهان به‌ویژه در چند دهه‌ی اخیر، لزوم برنامه‌ریزی مناسب و تلاش مضاعف جهت هماهنگی با پیشرفت‌های گسترده علمی و صنعتی را ضروری می‌سازد. بدون شک خودباوری و استفاده مطلوب از خلاقیت‌های انسانی و ثروت‌های ملی از مهم‌ترین عواملی است که در این راستا می‌توانند مثمر ثمر واقع شوند و در حقیقت با برنامه‌ریزی مناسب و استفاده از ابزار و امکانات موجود می‌توان در مسیر ترقی و پیشرفت کشور گام نهاد.

بی‌گمان پیشرفت صنعتی و حرکت به سوی استقلال و خودکفایی که از اهداف والای انقلاب اسلامی است بدون توجه کافی به امر تحقیقات میسر نبوده و تحقق مراتب آموزش در بالاترین سطح و پژوهش در مرزهای دانش و استفاده از فناوری پیشرفته را نشان می‌دهد. دستیابی به بالاترین سطح از علم و فناوری گرچه دشوار است لکن ضرورتی است که در سایه استعدادهای درخشان جوان کشور که تاریخ شاهد بروز شکوفایی آنها در مقاطع مختلف بوده است، از یک طرف و اعتقاد عمیق مراکز صنعتی به ارتقاء کیفیت تولیدات خود از طرف دیگر به‌سادگی قابل دستیابی است. به امید آنکه به جایگاه اصلی و درخور در علوم و فناوری برسیم.

پیشرفت‌های دهه‌ی گذشته در عرصه‌ی اپتیک، فتونیک و لیزر به حدی رسیده که عملاً مرزهای بین رشته‌های فیزیک و شیمی کاربردی، مهندسی برق، مهندسی مکانیک، مهندسی پزشکی و مهندسی مواد از بین رفته است طوری که در بسیاری از دانشگاه‌های معتبر جهان، فتونیک بصورت یک شاخه بین رشته‌ای مطرح شده و در آن از علوم پایه و مهندسی، توأم بهره گرفته می‌شود. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری نیز بر اساس همین نیاز، جهت فراگیری مرزهای دانش در عرصه‌ی فتونیک و لیزر مجوز راه اندازی دوری کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی فتونیک را صادر کرده است. کاربردهای این علم در مخابرات نوری، پزشکی، فناوری‌های نانو، صنایع ابزار دقیق و تجهیزات اندازه‌گیری و صنایع دفاعی بسیار گسترده است.

## ۲-۲ دوره کارشناسی ارشد

### ۲-۲-۱ تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد مهندسی فتونیک شامل دروس نظری و عملی (بخش آموزشی) و پایان‌نامه (بخش پژوهشی) است که برای افزایش اطلاعات نظری و تجربی متخصصان این حوزه تنظیم شده است. رسالت این دوره تربیت افرادی است که با نوآوری در زمینه‌های مختلف علوم و فناوری در گسترش مرزهای دانش و رفع نیازهای کشور



موثر باشند. این دوره مجموعه ای هماهنگ از فعالیت های آموزشی و پژوهشی است که کلیه زمینه های مرتبط با فتونیک و زمینه های بین رشته ای را در بر می گیرد.

محور اصلی فعالیت های علمی دوره کارشناسی ارشد، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی یا تلفیقی از آنهاست و آموزش و سیلۀ برطرف ساختن کاستی های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می باشد. هدف از دوره کارشناسی ارشد مهندسی فتونیک ضمن احاطه یافتن دانشجویان این دوره بر آثار علمی مهم در یک زمینه خاص از فتونیک، دستیابی به موارد زیر است:

- آشنا شدن با روش های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه
- دستیابی به جدیدترین منابع علمی، تحقیقاتی و فناوری
- نوآوری در زمینه های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش
- تسلط یافتن بر مواردی همچون:
  ۱. تعلیم، تحقیق و برنامه ریزی
  ۲. طراحی، اجرا، هدایت، نظارت و ارزیابی
  ۳. تجزیه و تحلیل و حل مسائل علمی در مرزهای دانش
  ۴. حل مشکلات علمی پیچیده جامعه و جهان در یکی از زمینه های فتونیک

## ۲-۲-۲ نقش و توانایی

از فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد مهندسی فتونیک انتظار می رود که ضمن اشراف به آخرین یافته های علمی و اجرایی تخصص مربوط به خود، در مواردی که برای انجام یک طرح پژوهشی مرتبط، راه حل مشخص و مدونی وجود ندارد قادر باشند با استفاده از آموزش های دوران تحصیل خود (بخش آموزشی و پژوهشی)، راه حل مناسب، بهینه و قابل قبول در سطح جامعه حرفه ای ارائه نمایند. همچنین از دانش آموختگان این دوره انتظار می رود در تولید علم و تبدیل علم به ایده و ثروت نقش موثری داشته و در فرایندهای پژوهشی و صنعتی مورد نیاز جامعه در سطح جهانی فعال باشند و در هدایت و راهبری، طراحی، تحقق، به روزرسانی، بهینه سازی، و نوآوری با تأمین قابلیت رقابت پذیری بین المللی در حوزه های مرتبط نقش تعیین کننده داشته باشند و ضمن اشراف بر کلیه روش های علمی و فنی بتوانند بهترین گزینه را با استفاده از علوم و فناوری های روز دنیا انتخاب و در بهترین کیفیت طراحی و راهبری نمایند.



### ۲-۲-۳ شرایط پذیرش دانشجو

شرایط ورود به دوره کارشناسی ارشد مهندسی فتونیک مطابق با آیین نامه مصوب شورای عالی برنامه ریزی است و در این راستا موارد زیر نیز مدنظر می باشد:

الف- داشتن مدارک کارشناسی در رشته های مرتبط (از جمله مهندسی برق، فیزیک، مهندسی پزشکی و ...).

ب- موفقیت در امتحان ورودی

### ۲-۲-۴ طول دوره و شکل نظام

دوره کارشناسی ارشد مهندسی فتونیک دارای دو مرحله آموزشی و پژوهشی (تدوین پایان نامه) است. نحوه آغاز و پایان هر مرحله، و حداقل و حداکثر طول دوره مطابق آیین نامه دوره کارشناسی ارشد است. نظام آموزشی آن واحدی است و مدت تدریس هر واحد ۱۸ ساعت است.

### ۲-۲-۵ تعداد واحدهای درسی

دانشجویان با اخذ ۲۴ واحد درس، ۲ واحد سمینار و ۶ واحد پروژه پژوهشی و ارایه پایان نامه فارغ التحصیل خواهند شد. دانشجویان موظف هستند بر حسب جدول الف اقدام به اخذ دروس نمایند. امکان اخذ یک درس از رشته های مرتبط مانند فیزیک و مهندسی برق با نظر گروه تخصصی مجاز است.

### جدول الف: جدول تقسیم واحدها

واحد	شرح درس	ردیف
۹	دروس الزامی	۱
۱۵	دروس تخصصی	۲
۲	سمینار	۳
۶	پروژه	۴
۳۲	جمع	





# فصل دوم

# برنامه درسی



## ۲-۳ رشته مهندسی فتونیک- دروس مقطع کارشناسی ارشد

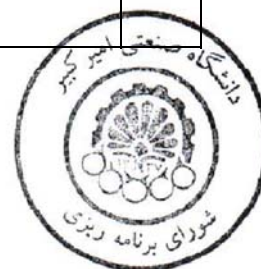
## ۲-۳-۱ دروس تخصصی الزامی

پیشنیاز/همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
_____	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	مکانیک کوانتومی کاربردی	۱
_____	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	فتونیک ۱	۲
_____	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	لیزر ۱	۳

## ۲-۳-۲ دروس تخصصی اختیاری

## جدول دروس تخصصی اختیاری مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی فتونیک

پیشنیاز/همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
پ: فتونیک ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	فتونیک ۲	۴
پ: لیزر ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	لیزر ۲	۵
پ: لیزر ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	اسپکتروسکوپی لیزری ۱	۶
پ: اسپکتروسکوپی لیزری ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	اسپکتروسکوپی لیزری ۲	۷
پ: فتونیک ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	کریستال‌های فتونی	۸
پ: فتونیک ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	فتونیک مجتمع	۹



پ: فتونیک ۱ و مکانیک کوانتومی کاربردی	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	اُپتیک غیرخطی	۱۰
پ: فتونیک ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	فیبرهای نوری	۱۱
پ: فتونیک ۱	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	سیستم‌های مخابرات نوری	۱۲
_____	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	تئوری و تکنولوژی ساخت ادوات نوری	۱۳
پ: فتونیک ۱	۶۴	۶۴	-	۲	۲	-	آزمایشگاه فتونیک	۱۴
پ: لیزر ۱	۳۲	۳۲	-	۱	۱	-	آزمایشگاه لیزر	۱۵
_____	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	مباحث ویژه در مهندسی فتونیک	۱۶



# فصل سوم

## سرفصل دروس



دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی - الزامی نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>مکانیک کوانتومی کاربردی</b>		
	عملی						
	نظری	پایه					
	عملی						
	نظری	الزامی				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: <b>Applied Quantum Mechanics</b>
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مکانیک کوانتومی کاربردی برای مهندسين

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- مفاهيم بنيادی مکانیک کوانتومی (تاریخچه، ماهیت ذره‌ای تابش، ماهیت موجی ذره، دوگانگی موجی- ذره‌ای، توابع موج، معادله مستقل از زمان شرودینگر و حل دقیق آن برای مسایل ساده نظیر ذره آزاد، پتانسیل پله‌ای، سد پتانسیل و چاه پتانسیل، معادله وابسته به زمان شرودینگر، جریان احتمال، حل دقیق معادله وابسته به زمان شرودینگر برای مسایل ساده، بسته‌های موج، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ و ...): ۹ ساعت

- ریاضیات مورد نیاز در مکانیک کوانتومی (فضای حالت تابع موج، عمل‌گرهای خطی و انواع آن‌ها، مثال‌هایی از عمل‌گرهای خطی در مکانیک کوانتومی مانند همیلتونین، اندازه حرکت و عمل‌گر مکان، مفهوم تعامد بهنجار در فضای حالت، نمادگذاری دیراکی و ...): ۶ ساعت



- اصول موضوعه در مکانیک کوانتومی و کاربردها (حالت کوانتومی، مشاهده‌پذیری، اندازه‌گیری، تکامل یا تحول در حالت کوانتومی، جابجایی مشاهده‌پذیرها، عملگر داز سیتِه و ماتریس داز سیتِه، تکامل زمانی در مقدار میانگین یک مشاهده‌پذیر، عملگر تکامل، فرم کلی اصل عدم قطعیت و ...): ۶ ساعت
- نوسان‌گر هماهنگ (مروری بر نوسان‌گر هماهنگ کلاسیک، نوسان‌گر هماهنگ کوانتومی و تکامل زمانی آن در حالت یک‌بُعدی، حالت‌های همدوس، عملگرهای فنا و بقا و ...): ۳ ساعت
- روش‌های تقریبی در مکانیک کوانتومی (تئوری اختلال غیرتبهگن مستقل از زمان، تئوری اختلال تبهگن مستقل از زمان، روش تغییر، تئوری اختلال وابسته به زمان و کاربردهای آن: قانون طلایی فرمی، ضریب شکست و ضرایب غیرخطی نور و ...): ۶ ساعت
- روش‌های حل مسایل یک‌بُعدی (روش ماتریس انتقال، روش WKB و ...): ۶ ساعت
- آشنایی با محاسبات کوانتومی (حالت‌های تفکیک‌پذیر، حالت‌های درهم‌تنیده، بیت‌های کوانتومی، رمزنگاری کوانتومی، انتقال از راه دور کوانتومی و ...): ۳ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
		آزمون‌های نوشتاری: +	
	+	عملکردی: -	

### منابع:

- “Quantum Mechanics for Scientists and Engineers,” D. A. B. Miller, Cambridge University Press, 2008.
- “Quantum Mechanics: Concepts and Applications,” N. Zettili, Wiley, 2<sup>nd</sup> Edition, 2009.
- “Applied Quantum Mechanics,” A. F. J. Levi, Cambridge University Press, 2<sup>nd</sup> Edition, 2006.
- “Fundamentals of Quantum Mechanics: For Solid State Electronics and Optics,” C. L. Tang, Cambridge University Press, 2005.



دروس پیشنیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>فتونیک ۱</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Photonics 1</b>	
	عملی					
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۴۸
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
<p>آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>						

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مفاهیم اولیه اپتیک و فتونیک

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- اپتیک پرتو (اصول موضوعه، قطعات ساده نوری، اپتیک در محیط‌های با ضریب شکست متغیر با مکان تدریجی، بیان ماتریسی و ...): ۳ ساعت

- اپتیک موجی (اصول موضوعه، امواج تک‌رنگ، تداخل، نور رنگی و ...): ۱/۵ ساعت

- اپتیک باریکه (باریکه گوسی، عبور از میان قطعات نوری و ...): ۱/۵ ساعت

- اپتیک فوریه (انتشار نور در فضای آزاد، تبدیل فوریه نوری، شکل‌گیری تصویر، هولوگرافی و ...): ۳ ساعت

- اپتیک الکترومغناطیسی (تئوری الکترومغناطیسی نور، امواج الکترومغناطیسی در محیط دی‌الکتریک، امواج الکترومغناطیسی تک‌رنگ، امواج بنیادین الکترومغناطیسی، جذب و پاشندگی، انتشار پالس در محیط‌های پاشنده و ...): ۳ ساعت



- آپتیک قطبش (قطبش نور، بازتاب و انکسار، آپتیک در محیط‌های ناهم‌سانگرد، اثر فارادی، آپتیک کریستال‌های مایع، قطعات قطبی‌کننده و ...): ۳ ساعت
- آپتیک آماری (ویژگی‌های آماری نور تصادفی، تداخل در نور نسبتاً هم‌دوس، عبور نور نسبتاً هم‌دوس از میان سیستم‌های نوری، قطبش نسبی و ...): ۳ ساعت
- آپتیک فتونی (آشنایی با فتون و ویژگی‌های آن، جریان‌های فتونی، حالت‌های کوانتومی نور و ...): ۳ ساعت
- فتون‌ها و اتم‌ها (سطوح انرژی، اشغال سطوح انرژی، برهمکنش فتون‌ها و اتم‌ها، نور حرارتی، لومینسانس و پراکندگی نور و ...): ۳ ساعت
- مبانی لیزر (تقویت لیزری، پمپینگ تقویت‌کننده، تقویت‌کننده‌های لیزری رایج، غیرخطی بودن تقویت‌کننده، نويز تقویت‌کننده، نوسان لیزری، مشخصه‌های خروجی لیزر، لیزرهای رایج و ...): ۴/۵ ساعت
- آپتیک نیمه‌هادی (نیمه‌هادی‌ها، برهمکنش فتون‌ها و حامل‌های بار و ...): ۶ ساعت
- منابع تولیدکننده فتون مبتنی بر نیمه‌هادی‌ها (دیودهای منتشرکننده نور، دیودهای لیزری، لیزرهای کوانتومی و میکروکاوکی و ...): ۳ ساعت
- آشکارسازهای فتونی مبتنی بر نیمه‌هادی‌ها (فتودکتورها، فتوگن‌داکتورها، فتودیودها، فتودیودهای بهمنی، آشکارسازهای آرایه‌ای، نويز در فتودکتورها و ...): ۳ ساعت

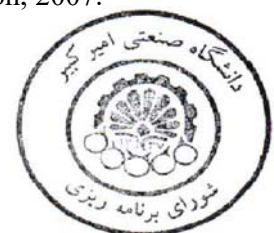
### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی: -	

### منابع:

- "Fundamentals of Photonics," B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Wiley, 2<sup>nd</sup> Edition, 2007.





- “Photonics: Optical Electronics in Modern Communications,” A. Yariv and P. Yeh, Oxford University Press, 6<sup>th</sup> Edition, 2006.
- “Engineering Optics,” K. Iizuka, Springer, 3<sup>rd</sup> Edition, 2008.
- “Optics and Photonics: An Introduction,” F. G. Smith, T. A. King and D. Wilkins, Wiley, 2<sup>nd</sup> Edition, 2007.
- “Introduction to Optics,” F. L. Pedrotti, L. M. Pedrotti and L. S. Pedrotti, Benjamin Cummings, 3<sup>rd</sup> Edition, 2006.
- “Optics,” E. Hecht, Addison-Wesley, 4<sup>th</sup> Edition, 2002.



دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-الزامی نظری	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  <b>لیزر ۱</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Laser 1</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<p>آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>					

**اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی لیزر**

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- مفاهیم اولیه (تعریف لیزر، اشاره به طرح‌های پمپینگ، اشاره‌ای به خواص باریکه مانند تکرنگی، همدوسی، درخشندگی، زمان کوتاه پالس و ...، تاریخچه مختصر لیزر و اشاره کلی به انواع و دسته‌بندی لیزرها و ...): ۱/۵ ساعت

- برهم‌کنش تابش با اتم‌ها و یون‌ها (خلاصه‌ای از تئوری تابش جسم سیاه، گسیل خودبه‌خودی و گذارهای مجاز و غیرمجاز، گسیل برانگیخته و جذبی به همراه نرخ آنها و گذارهای مجاز و غیرمجاز، مکانیزم‌های پهن‌شدگی مانند پهن‌شدگی همگن و پهن‌شدگی غیرهمگن، واپاشی غیرتابشی و انتقال انرژی، سطوح کوپل شده بسیار قوی یا تبهگن، اشباع و ...): ۴/۵ ساعت

- سطوح انرژی، گذارهای تابشی و غیرتابشی در مولکول‌ها و نیمه‌هادی‌ها (سطوح انرژی، اشغال سطوح در تعادل گرمایی، گذارهای برانگیخته، واپاشی تابشی و غیرتابشی در مولکول‌ها، حالت‌های الکترونی، حالت چگالی، اشغال



سطوح در تعادل گرمایی، گذارهای برانگیخته و قوانین انتخاب، ضرایب بهره و جذب، گسیل خوبه خودی و واپاشی غیرتابشی در نیمه‌های، چاه‌های کوانتومی مبتنی بر نیمه‌های، سیم‌های کوانتومی، نقاط کوانتومی و ...): ۳ ساعت

- انتشار موج و پرتو از میان محیط‌های نوری (بیان ماتریسی، بازتاب و عبور موج از یک اینترفیس دی‌الکتریک، تداخل سنج فبری- پرو، باریکه‌های گوسی و ...): ۳ ساعت

- تشدیدگرهای لیزری (انواع تشدیدگرها مانند تشدیدگر حلقوی و ...، مدهای طولی، مدهای عرضی، طول عمر فتون، ضریب کیفیت کاواک، فرکانس مد، شرایط پایداری، تشدیدگرهای پایدار، تشدیدگرهای پایدار از لحاظ مکانیکی و دینامیکی، تشدیدگرهای ناپایدار و ...): ۴/۵ ساعت

- فرایندهای پمپینگ (بررسی کامل پمپینگ نوری توسط منبع نور غیرهمدوس، پمپینگ لیزری، پمپینگ الکترونیکی و ...): ۳ ساعت

- بررسی دقیق‌تر و کامل‌تر خواص باریکه لیزر: ۱/۵ ساعت

- تغییر شکل باریکه لیزر (انتشار، تقویت، تبدیل فرکانس، تراکم پالس، بسط پالس و ...): ۳ ساعت

- توصیف کلی، معرفی ساختار و بررسی مکانیزم تحریک لیزرهای گازی (لیزرهای اتمی خنثی مانند لیزر هلیوم نئون و لیزر بخار مس، لیزرهای یونی مانند لیزر آرگون و لیزر He-Cd، لیزرهای مولکولی مانند لیزر CO<sub>2</sub>، لیزر CO، لیزر نیتروژن، لیزر اگزایمر و ...): ۴/۵ ساعت

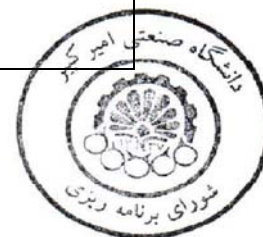
- توصیف کلی، معرفی ساختار و بررسی مکانیزم تحریک لیزرهای شیمیایی، لیزرهای الکترون آزاد و لیزرهای اشعه ایکس: ۳ ساعت

- آشنایی مختصر با لیزرهای نیمه‌هادی: ۶ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی: -	



## منابع:

- “Laser Physics,” P. W. Milonni and J. H. Eberly, Wiley, 2nd Edition, 2010.
- “Principles of Lasers,” O. Svelto, Springer, 4th Edition, 2009.
- “Laser Fundamentals,” W. T. Silfvast, Cambridge University Press, 2nd Edition, 2004.
- “Introduction to Laser Technology,” B. Hitz, J. J. Ewing and J. Hecht, IEEE Press, 3rd Edition, 2001.



دروس پیشیناز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>فتونیک ۲</b>
	عملی				
فتونیک ۱	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: <b>Photonics 2</b>
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<p>آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>					

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مفاهیم پیشرفته اپتیک و فتونیک

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- اپتیک کریستال‌های فتونی (اپتیک در محیط‌های دی‌الکتریک لایه‌ای، کریستال‌های فتونی یک، دو و سه بُعدی و ...): ۳ ساعت

- اپتیک موج‌برها (موج‌برهای مبتنی بر آینه‌های صفحه‌ای، موج‌برهای مبتنی بر دی‌الکتریک‌های صفحه‌ای، موج‌برهای دوبعدی، موج‌برهای مبتنی بر کریستال‌های فتونی، کوپلینگ نوری در موج‌برها، موج‌برهای فلزی زیر طول موجی یا پلاسمونیک‌ها و ...): ۳ ساعت

- مبانی فیبر نوری (پرتوهای هدایت‌شونده، موج‌های هدایت‌شونده، تضعیف و پاشندگی، فیبرهای سوراخ‌دار و ...): ۳ ساعت

- اپتیک تشدیدگرها (تشدیدگرهای مبتنی بر آینه‌های صفحه‌ای، تشدیدگرهای مبتنی بر آینه‌های کروی، تشدیدگرهای دو و سه بُعدی، میکرورزوناتورها و ...): ۳ ساعت



- آگستو- اُپتیک (برهمکنش نور و صدا، قطعات آگستو- اُپتیکی، آگستو- اُپتیک در محیط‌های ناهمسانگرد و ...): ۳ ساعت

- الکترو- اُپتیک (مفاهیم الکترو- اُپتیک، الکترو- اُپتیک در محیط‌های ناهمسانگرد، الکترو- اُپتیک در کریستال‌های مایع و ...): ۳ ساعت

- اُپتیک غیرخطی (محیط‌های نوری غیرخطی، اُپتیک غیرخطی مرتبه دوم، اُپتیک غیرخطی مرتبه سوم، تئوری موج کوپل شونده در اُپتیک غیرخطی مرتبه دو و سه، محیط‌های غیرخطی ناهمسانگرد، محیط‌های غیرخطی پاشنده و ...): ۶ ساعت

- اُپتیک فوق سریع (مشخصه‌های پالس، شکل‌دهی پالس و فشردگی، انتشار پالس در فیبرهای نوری، اُپتیک فوق سریع خطی، اُپتیک فوق سریع غیرخطی، آشکارسازی پالس و ...): ۶ ساعت

- اتصالات و سوئیچ‌های نوری (اتصالات نوری، روترهای نوری غیرفعال، سوئیچ‌های فتونی، گیت‌های نوری و ...): ۳ ساعت

- مخابرات فیبر نوری (اجزای فیبر نوری، سیستم‌های مخابرات فیبر نوری، مدولاسیون و مالتی‌پلکسینگ، شبکه‌های فیبر نوری، مخابرات نوری هم‌دوس و ...): ۳ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
		آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی: -	
	+		

### منابع:

- “Fundamentals of Photonics,” B. E. A. Saleh and M. C. Teich, Wiley, 2nd Edition, 2007.
- “Photonics: Optical Electronics in Modern Communications,” A. Yariv and P. Yeh, Oxford University Press, 6th Edition, 2006.



- “Photonic Crystals: Molding the Flow of Light,” J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn and R. D. Meade, Princeton University Press, 2nd Edition, 2008.
- “Foundations for Guided-Wave Optics,” C.-L. Chen, Wiley, 2007.
- “Introduction to Fiber Optics,” J. Crisp and B. Elliott, Newnes, 3rd Edition, 2005.
- “Fiber-Optic Communications,” P. Lecoy, Wiley-ISTE, Illustrated Edition, 2008.
- “Nonlinear Optics,” R. W. Boyd. Academic Press, 3rd Edition, 2008



دروس پیشنهادی لیزر ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی- اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی:  <b>لیزر ۲</b>  عنوان درس به انگلیسی:  <b>Laser 2</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<p>آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>					

**اهداف کلی درس:** آشنایی با مبانی پیشرفته لیزر

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- رفتار موج پیوسته لیزر (پارامترهای بهره و اشباع، معادلات نرخ، معادلات نرخ برای لیزر چهارترازه و شبه-سه ترازه، شرایط آستانه و توان خروجی در لیزر چهارترازه و مدل‌های مربوطه، شرایط آستانه و توان خروجی در لیزر شبه-سه ترازه و مدل‌های مربوطه، کوپلاژ بهینه خروجی، تنظیم لیزر، دلایل نوسان چندمُدی، انتخاب تک‌مُد طولی، انتخاب تک‌مُد عرضی، اتانول فبری- پرو به‌عنوان عنصر انتخاب‌کننده مُد، انتخاب تک‌مُدی در نوسان‌گرهای حلقوی، کشش فرکانسی، نوسانات فرکانسی لیزر و پایدارسازی فرکانس، نویز شدت و کاهش آن و ...): ۶ ساعت

- رفتار گذرای لیزر (نوسان‌های آسایشی یا وقفه‌ای، ناپایداری دینامیکی در لیزرها، سوئیچینگ Q و دینامیک آن، روش‌های سوئیچینگ Q، مانند الکترو-اُپتیکی، اُکُستو-اُپتیکی و ...، رژیم‌های کاری و تئوری سوئیچینگ فعال، سوئیچینگ بهره، قفل‌زنی مُد، توصیف حوزه فرکانسی و حوزه زمانی، روش‌های فعال و غیرفعال قفل‌زنی مُد، نقش





پاشندگی کاواک در لیزرهای فمتوثانیه با مُد قفل‌شده، رژیم‌ها و سیستم‌های قفل‌زنی مُد، دامپینگ کاواک و ...): ۴/۵ ساعت

- همدوسی در برهم‌کنش اتم- میدان (معادله شرو دینگر وابسته به زمان، اتم‌های دوترازه در میدان‌های سینوسی، ماتریس چگالی، معادلات نوری بلوخ، معادلات ماکسول- بلوخ، تئوری نیمه‌کلاسیک لیزر، انتشار پالس رزونانسی، شفافیت خودالقایی، شفافیت القایی الکترومغناطیسی، اثر Ramsey و ...): ۴/۵ ساعت

- توصیف کلی، معرفی ساختار و مکانیزم تحریک در انواع لیزرهای حالت جامد (انواع لیزرهای نئودیمیم، لیزر Alexandrite، لیزر Titanium Sapphire، لیزرهای Cr: LiCAF و Cr: LiSAF، لیزرهای فیبری و ...): ۶ ساعت

- توصیف کلی، معرفی ساختار و مکانیزم تحریک در انواع لیزرهای نیمه‌هادی (لیزرهای Homojunction، لیزرهای Double-Heterostructure، لیزرهای چاه کوانتومی، لیزرهای DFB و DBR و ...): ۱۲ ساعت

- لیزرهای دیودی و مخابرات نوری (لیزرهای دیودی، مدولاسیون لیزرهای دیودی، مشخصات نویز، مخابرات نوری و ...): ۳ ساعت

- معرفی لیزرهای تنظیم‌پذیر و فوق‌سریع: ۳ ساعت

- برخی کاربردهای لیزر (Lidar، اُپتیک تطبیقی برای اخترشناسی، پمپینگ نوری و اتم‌های با اسپین پلاریزه شده، خنک‌سازی لیزری، گیراندازی اتم‌ها با لیزرها و میدان‌های مغناطیسی، کاربردهای پالس‌های بسیار کوتاه، لیزر در پزشکی و ...): ۳ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
	+	آزمون‌های نوشتاری: +	
		عملکردی: -	



## منابع:

- “Laser Physics,” P. W. Milonni and J. H. Eberly, Wiley, 2nd Edition, 2010.
- “Principles of Lasers,” O. Svelto, Springer, 4th Edition, 2009.
- “Laser Fundamentals,” W. T. Silfvast, Cambridge University Press, 2nd Edition, 2004.
- “Introduction to Laser Technology,” B. Hitz, J. J. Ewing and J. Hecht, IEEE Press, 3rd Edition, 2001.



دروس پیشنهادی لیزر ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>اسپکتروسکوپی لیزری ۱</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Laser spectroscopy 1</b>	
	عملی					
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸		
	عملی					
	نظری	الزامی		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		
	عملی					
	نظری	اختیاری				سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>
	عملی					

**اهداف کلی درس:** آشنایی با برهم‌کنش لیزر با ماده و روش‌های مختلف طیف‌سنجی لیزری

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- مطالب مقدماتی (تعریف لیزر، مقایسه لیزر با منابع نور مرسوم، مقایسه طیف‌سنجی‌های نوری مرسوم با طیف‌سنجی لیزری و ...): ۱/۵ ساعت

- جذب و گسیل نور (مُد های کاواک، تشعشع حرارتی و قانون پلانک، گسیل جذبی، القایی و خودبه‌خودی، کمیت‌های نورسنجی، قطبش نور، طیف‌های جذبی و گسیلی، احتمال گذار، خواص همدوسی میدان‌های تشعشعی، همدوسی سیستم‌های اتمی و ...): ۴/۵ ساعت

- پهنای و شکل خطوط طیفی (عرض باند طبیعی، پهنای داپلر، پهن شدن خطوط طیفی در اثر برخورد، پهن شدن زمان گذار، پهن شدن همگن و ناهمگن، پروفایل خطوط طیفی در مایع‌ها و جامدها و ...): ۳ ساعت



- تجهیزات مورد نیاز در طیف‌سنجی (طیف‌نگارها و تک‌فام‌سازها، تداخل‌سنج‌ها و مقایسه آنها با طیف‌نگارها، اندازه‌گیری دقیق طول‌موج، آشکارسازی نور و ...): ۶ ساعت

- لیزر به‌عنوان منبع نوری در طیف‌سنجی (اشاره‌ای به مفاهیم اولیه لیزرها، تشدیدگرهای لیزری، مشخصه‌های طیفی گسیل لیزری، پیاده‌سازی لیزرهای تک‌مد، تنظیم کنترل‌شونده طول‌موج در لیزرهای تک‌مد، پهنای باند لیزرهای تک‌مد، لیزرهای تنظیم‌پذیر، روش‌های غیرخطی مخلوط کردن نوری و ...): ۹ ساعت

- طیف‌سنجی جذبی و فلورئورسانسی محدود شده داپلری (مزیت لیزرها در طیف‌سنجی، روش‌های با حساسیت زیاد در طیف‌سنجی جذبی، آشکارسازی مستقیم فتون‌های جذب شده، طیف‌سنجی یونیزاسیون، مدولا سیون سرعت، طیف‌سنجی تشدید مغناطیسی و طیف‌سنجی اشتراک، فلورئورسانس القایی لیزری و ...): ۶ ساعت

- طیف‌سنجی غیرخطی (جذب خطی و غیرخطی، اشباع، پروفایل خطوط ناهمگن، طیف‌سنجی اشباع، طیف‌سنجی قطبش، طیف‌سنجی چندفتونی، تکنیک‌های ویژه در طیف‌سنجی غیرخطی و ...): ۶ ساعت

- کاربردهای طیف‌سنجی لیزری (آشنایی با کاربردهای طیف‌سنجی در شیمی، تحقیقات محیطی با لیزر مانند اندازه‌گیری‌های جوی با لیدار و ...، کاربردهای طیف‌سنجی در مسایل فنی، کاربردهای طیف‌سنجی در بیولوژی، کاربردهای طیف‌سنجی در پزشکی و ...): ۳ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	+	آزمون‌های نوشتاری: +	--
		عملکردی: -	

### منابع:

-“Laser Spectroscopy, Volume 1: Basic Principles,” W. Demtröder, Springer, 4th Edition,

2008.



–“Laser Spectroscopy, Volume 2: Experimental Techniques,” W. Demtröder, Springer, 4th Edition, 2008.

“Introduction to Laser Spectroscopy,” H. Abramczyk, Elsevier, 2005.



دروس پیشنهادی اسپکتروسکوپی لیزری ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>اسپکتروسکوپی لیزری ۲</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Laser spectroscopy 2</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
تعداد ساعت: ۴۸					
<p>آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>					

اهداف کلی درس: آشنایی با طیف‌سنجی لیزری پیشرفته

سرفصل مطالب:

بخش نظری:

- طیف‌سنجی رامان لیزری (ملاحظات اولیه، تکنیک‌های تجربی در طیف‌سنجی رامان خطی، طیف‌سنجی رامان غیرخطی، تکنیک‌های ویژه و کاربردهای این نوع طیف‌سنجی و ...): ۴/۵ ساعت

- طیف‌سنجی لیزری در باریکه‌های مولکولی (کاهش پهنای داپلر، خنک‌سازی بی‌دررو در باریکه‌های ماوراء صوت، شکل‌گیری و طیف‌سنجی کلاسترها و مولکول‌های واندروالس در باریکه‌های مولکولی سرد، طیف‌سنجی غیرخطی در باریکه‌های مولکولی، طیف‌سنجی لیزری در باریکه‌های یونی سریع، کاربردهای FIBLAS، طیف‌سنجی در باریکه‌های یونی سرد، ترکیب طیف‌سنجی لیزری باریکه‌های مولکولی با طیف‌سنجی جرمی و ...): ۳ ساعت

- پمپینگ نوری و تکنیک‌های تشدید دوگانه (پمپینگ نوری، روش‌های تشدید دوگانه در امواج نوری-رادیویی، تشدید دوگانه در امواج نوری-میکروویو، تشدید دوگانه در امواج نوری-نوری، انواع طرح‌های آشکارسازی در

طیف‌سنجی تشدید دوگانه و ...): ۴/۵ ساعت



- طیف سنجی لیزری با قدرت تفکیک زمانی بالا (تولید پالس‌های لیزری کوتاه، اندازه‌گیری پالس‌های بسیار کوتاه، اندازه‌گیری نیمه‌عمر با لیزرها، طیف‌سنجی در گستره پیکوثانیه تا آتوثانیه و ...): ۶ ساعت
- طیف سنجی هم‌دوس (طیف سنجی تقاطع سطوح، طیف سنجی تداخل کواتومی، تکنیک STIRAP، تحریک و آشکارسازی بسته‌های موج در اتم‌ها و مولکول‌ها، طیف‌سنجی تداخل قطار پالس نوری، انعکاس فتونی، گردش نوری و واپاشی القای آزاد، طیف‌سنجی همبستگی و ...): ۶ ساعت
- طیف سنجی لیزری فرایندهای برخوردی (طیف سنجی لیزری با دقت بالا در پهن شدن خط و شیفت خط ناشی از برخورد، اندازه‌گیری سطح مقطع برخورد غیرالاستیک در اتم‌ها و مولکول‌های برانگیخته، تکنیک‌های طیف سنجی، طیف‌سنجی برخوردهای راکتیو و ...): ۶ ساعت
- پیشرفت‌های جدید در طیف سنجی لیزری (خنک‌سازی نوری و گیراندازی اتم‌ها، طیف سنجی تک‌یون‌ها، لبه‌های Ramsey، تداخل سنجی اتم‌ها، میز تک‌اتمی، قدرت تفکیک طیفی درون پهنای باند طبیعی، اندازه‌گیری فرکانس نوری مطلق و استانداردهای فرکانس نوری، فشردگی نوری و ...): ۹ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	+	آزمون‌های نوشتاری: +	--
		عملکردی: -	

### منابع:

- "Laser Spectroscopy, Volume 1: Basic Principles," W. Demtröder, Springer, 4th Edition, 2008.
- "Laser Spectroscopy, Volume 2: Experimental Techniques," W. Demtröder, Springer, 4th Edition, 2008.
- "Introduction to Laser Spectroscopy," H. Abramczyk, Elsevier, 2005.



دروس پیشنهادی فتونیک ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>کریستال‌های فتونی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Photonic Crystals</b>
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
<p>آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>					

**اهداف کلی درس:** آشنایی با کریستال‌های فتونی و کاربردهای آن

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- مقدمات (بررسی تاریخی، مقایسه کریستال‌های فتونی و نیمه‌هادی‌ها، تحلیل ساختارهای مبتنی بر شکاف باند فتونی و ...): ۱/۵ ساعت
- مفاهیم بنیادین امواج الکترومغناطیسی و محیط‌های متناوب (امواج الکترومغناطیسی، محیط‌های متناوب، امواج در محیط‌های متناوب و ...): ۳ ساعت
- کریستال‌های فتونی یک‌بعدی (ساختار چندلایه، ایجاد شکاف باند فتونی و اندازه آن، مدهای ناپایدار در شکاف باند، مدهای محصورشده در نقص‌ها و ...): ۱/۵ ساعت



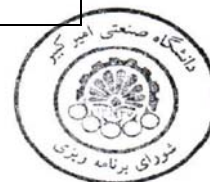


- کریستال‌های فتونی دوبعدی (حالت‌های بلوخ دوبعدی، شکاف‌های باند نسیبی و کامل، انتشار خارج از صفحه، محبوس‌سازی نور توسط نقص‌های نقطه‌ای، نقص‌های خطی و موج‌برها و ...): ۳ ساعت
- کریستال‌های فتونی سه‌بعدی (شبکه‌های سه‌بعدی، کریستال‌های با شکاف باند کامل، محبوس‌سازی در نقص‌های نقطه‌ای، محبوس‌سازی در سطح و ...): ۱/۵ ساعت
- موج‌برهای کریستال فتونی (مفاهیم اولیه، تقارن و قطبش، نقص‌های نقطه‌ای در موج‌برها، ضریب کیفیت کاواک‌های پراتلاف و ...): ۱/۵ ساعت
- تیغه‌های کریستال فتونی (آشنایی با انواع مختلف تیغه‌ها، ضخامت موثر تیغه‌ها، نقص‌های نقطه‌ای و خطی، مکانیزم‌های افزایش ضریب کیفیت و ...): ۱/۵ ساعت
- فیبرهای کریستال فتونی (انواع فیبرهای کریستال فتونی و مکانیزم هدایت نور در آنها، تلفات در فیبرهای کریستال فتونی و ...): ۳ ساعت
- روش‌های عددی (روش بسط امواج تخت، روش تفاضل محدود در حوزه زمان و ...): ۴/۵ ساعت
- آشنایی با قطعات و کاربردهای مبتنی بر شکاف باند فتونی و نحوه طراحی آنها (نکات اولیه در طراحی آینه، موج‌بر و کاواک، موج‌برهای خم‌دار، موج‌برهای متقاطع با هم‌شنوایی صفر، موج‌برهای کوپل‌شونده، شکافنده‌های باریکه، فیلترهای حذف طول موج، طیف‌سنج‌های نوری، ساختارهای هیبریدی، کریستال‌های فتونی قابل تنظیم، شبکه‌های نوری، فیلترهای غیرخطی و دوپایداری و ...): ۹ ساعت
- خواص پاشنده کریستال‌های فتونی و مهندسی آنها (پاشندگی در کریستال‌های فتونی، اثر ابرمنشوری، خودموازی‌سازی، رفتار دست چپی و شکست منفی و ...): ۶ ساعت
- آشنایی با روش‌های ساخت کریستال‌های فتونی دوبعدی و سه‌بعدی: ۶ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	+	آزمون‌های نوشتاری: +	--
		عملکردی: -	



## منابع:

- “Photonic Crystals: Molding the Flow of Light,” J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn and R. D. Meade, Princeton University Press, 2nd Edition, 2008.
- “Photonic Crystals: Theory, Applications and Fabrication,” D. W. Prather, S. Shi, A. Sharkawi, J. Murakowski and G. J. Schneider, Wiley, 2009.
- “Photonic Crystals: Physics and Practical Modeling,” I. A. Sukhoivanov and I. V. Guryev, Springer, 2009.
- “Fundamentals of Photonic Crystal Guiding,” M. Skorobogatiy and J. Yang, Cambridge University Press, 2009.
- “Optical Properties of Photonic Crystals,” K. Sakoda, Springer, 2005.



دروس پیشنهادی فتونیک ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>فتونیک مجتمع</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
تعداد ساعت: ۴۸				عنوان درس به انگلیسی: <b>Integrated Photonics</b>	
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی					

**اهداف کلی درس:** آشنایی با ادوات مجتمع نوری و طراحی آنها

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- مقدمه‌ای درباره فتونیک مجتمع (تاریخچه، ویژگی‌های قطعات مجتمع فتونی، فناوری‌های موجود، آشنایی با چند المان پایه و ...): ۱/۵ ساعت

- مروری بر تئوری الکترومغناطیسی نور (معادلات ماکسول: معادله موج، معادله موج در محیط‌های دی‌الکتریک، امواج تک‌رنگ، امواج تخت تک‌رنگ در محیط‌های دی‌الکتریک، قطبش امواج الکترومغناطیسی، انتشار نور در محیط‌های جاذب، امواج الکترومغناطیسی در مرز مشترک دی‌الکتریک صفحه‌ای، شرایط مرزی در اینترفیس‌ها، عبور و بازتاب، بازتاب کلی درونی و ...): ۱/۵ ساعت

- مقدمه‌ای بر موج‌برهای نوری مجتمع (دسته‌بندی موج‌برهای نوری و ...): ۱/۵ ساعت



- موج‌برهای صفحه‌ای (انواع مدها در موج‌برهای صفحه‌ای: مدهای هدایت‌شونده، مدهای تشعشعی، مدهای بستر و مدهای نشتی، معادله موج در موج‌برهای صفحه‌ای، مدهای هدایت‌شونده در موج‌برهای صفحه‌ای با ضریب شکست پله‌ای، موج‌برهای صفحه‌ای با ضریب شکست متغیر با مکان تدریجی و ...): ۳ ساعت

- موج‌برهای سه‌بعدی یا کانالی (انواع موج‌برهای کانالی، روش تحلیل ضریب شکست موثر و ...): ۱/۵ ساعت  
- تئوری مد کوپل‌شونده (تعامل مدال و نرمال‌سازی، بسط مدال میدان الکترومغناطیسی، معادلات مد کوپل‌شونده، تئوری مد کوپل‌شونده و ...): ۶ ساعت

- گری‌تینگ‌های پراش یا پراشه‌ها در موج‌برها (پراشه موج‌بر و توصیف ریاضی آن، شرایط براگ، تاثیر پراشه‌ها در کوپلینگ مدها و محاسبه ضرایب تزویج و ...): ۳ ساعت

- روش انتشار باریکه یا BPM (معادله فرنل، روش تبدیل فوریۀ سریع، روش مبتنی بر تفاضل‌های محدود، شرایط مرزی، توصیف مدال مبتنی بر BPM و ...): ۶ ساعت

- کنترل موج هدایت‌شونده (کنترل الکترو-اُپتیکی، کنترل اُگستو-اُپتیکی، کنترل مگنتو-اُپتیکی، کنترل ترمو-اُپتیکی، کنترل توسط اثرات غیرخطی و ...): ۱/۵ ساعت

- تحریک موج هدایت‌شونده و ارزیابی موج‌بر (تحریک موج هدایت‌شونده به روش‌های مختلف مانند استفاده از منشورها، پراشه‌ها و ...، اندازه‌گیری ثابت انتشار و پارامترهای موج‌بر، اندازه‌گیری تلفات عبوری و پراکندگی و ...): ۱/۵ ساعت

- قطعات غیرفعال مبتنی بر موج‌بر (المان‌های منحرف‌کننده مسیر نور مانند منشورها، آینه‌ها، پراشه‌های بازتابی، موج‌برهای خم‌دار و ...، انواع تقسیم‌کننده‌های توان، قطبی‌کننده‌ها، شکافنده‌های مد، مالتی‌پلکسرها، دی‌مالتی‌پلکسرها، لنزهای موج‌بر و ...): ۳ ساعت

- قطعات فعال مبتنی بر موج‌بر مانند مدولاتورها، منحرف‌کننده‌ها، سوئیچ‌ها و ... (قطعات الکترو-اُپتیکی، قطعات اُگستو-اُپتیکی، قطعات مگنتو-اُپتیکی، قطعات

ترمو-اُپتیکی، قطعات دوپایا و ...): ۳ ساعت

- مثال‌هایی از مدارات مجتمع نوری (سوئیچ‌های نوری، مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال، تحلیل‌گرهای طیفی RF، سنسورهای نوری مجتمع و ...): ۳ ساعت



## بخش عملی:

## روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
---	آزمون‌های نوشتاری: +	+	-
	عملکردی: -		

## منابع:

- “Integrated Photonics Fundamentals,” G. Lifante, Wiley, 2003.
- “Integrated Photonics,” C. Pollock and M. Lipson, Springer, 2003.
- “Optical Integrated Circuits,” H. Nishihara, M. Haruna, T. Suhara, McGraw-Hill, 1989.
- “Integrated Optics: Theory and Technology,” R. G. Hunsperger, Springer, 6th Edition, 2009.
- “Encyclopedic Handbook of Integrated Optics,” K. Iga. and Y. Kokubun, CRC Press, 2006



عنوان درس به فارسی: <b>اُپتیک غیرخطی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Nonlinear Optics</b>	تعداد واحد: ۳  تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی-اختیاری  نظری	جبرانی	نظری	درس پیشنهاد فتونیک ۱ و مکانیک کوانتومی کاربردی
			پایه	عملی	
				نظری	
			الزامی	عملی	
				نظری	
			اختیاری	نظری	
				عملی	
			آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس: آشنایی با مفاهیم غیرخطیت در محیط و مفاهیم غیرخطی

سرفصل مطالب:

بخش نظری:

- پذیرفتاری نوری غیرخطی (معرفی اُپتیک غیرخطی، توصیف فرایندهای نوری غیرخطی مانند تولید هارمونیک دوم، تولید مجموع و تفاضل دو فرکانس، نوسان پارامتری، فرایندهای نوری غیرخطی مرتبه سوم، تولید هارمونیک سوم، ضریب شکست وابسته به شدت، برهم‌کنش‌های مرتبه سوم، جذب اشباع شدنی، جذب دوفتونی، پراکندگی رامان برانگیخته و ...، تعریف مرسوم پذیرفتاری غیرخطی، پذیرفتاری غیرخطی در یک نوسان گر ناهماهنگ کلاسیک، ویژگی‌های پذیرفتاری غیرخطی، توصیف غیرخطی بودن نوری در حوزه زمان، روابط کرامرز- کرونیگ در اُپتیک خطی و غیرخطی و ...): ۴/۵ ساعت

- توصیف معادله موج برهم‌کنش‌های نوری غیرخطی (معادله موج در محیط‌های نوری غیرخطی، معادلات موج کوپل‌شده حاکم بر تولید مجموع دو فرکانس، تطبیق فاز، شبه-تطبیق فاز، روابط Manley-Rowe، روابط حاکم بر تولید مجموع دو فرکانس، توصیف ریاضی و کاربردهای تولید هارمونیک دوم، روابط حاکم بر تولید تفاضل دو



فرکانس و تقویت پارامتری، توصیف ریاضی نوسان‌گرهای نوری پارامتری، برهم‌کنش‌های نوری غیرخطی با باریکه‌های گوسی متمرکز شده، بررسی روابط حاکم بر آپتیک غیرخطی در مرزهای مشترک و ...): ۴/۵ ساعت

- اشاره‌ای کوتاه به تئوری مکانیک کوانتومی حاکم بر پذیرفتاری نوری غیرخطی (حل معادله شرودینگر برای به‌دست آوردن پذیرفتاری نوری غیرخطی، فرمول‌بندی ماتریس چگالی در مکانیک کوانتومی، حل ماتریس چگالی معادله حرکت به روش اختلال، محاسبه ماتریس چگالی برای به‌دست آوردن پذیرفتاری خطی، پذیرفتاری مرتبه دوم و پذیرفتاری مرتبه سوم، شفافیت القایی الکترومغناطیسی، تصحیحات میدان موضعی در پذیرفتاری نوری غیرخطی و ...): ۳ ساعت

- ضریب شکست وابسته به شدت (توصیفات ریاضی، اثر کر، طبیعت تانسوری پذیرفتاری مرتبه سوم، غیرخطی بودن الکترونیکی غیرتشدید، غیرخطی بودن به‌علت جهت مولکولی، اثرات نوری غیرخطی گرمایی، غیرخطی بودن نیمه‌هادی‌ها و ...): ۳ ساعت

- اشاره‌ای کوتاه به منشأ مولکولی پاسخ نوری غیرخطی (پذیرفتاری‌های غیرخطی محاسبه‌شده توسط تئوری اختلال مستقل از زمان، مدل‌های نیمه‌تجربی پذیرفتاری نوری غیرخطی، ویژگی‌های نوری غیرخطی پلیمرهای مزدوج، مدل بار-پیوند ویژگی‌های نوری غیرخطی، آپتیک غیرخطی در محیط‌های کایرال، آپتیک غیرخطی در کریستال‌های مایع و ...): ۳ ساعت

- آپتیک در تقریب دوترازه (ماتریس چگالی معادله حرکت برای یک اتم دوترازه، پاسخ حالت ماندگار اتم دوترازه به میدان تک‌رنگ، معادلات نوری بلوخ، نوسان‌های رابی، مخلوط‌سازی امواج نوری در سیستم‌های دوترازه و ...): ۴/۵ ساعت

- فرایندهای منتجه از ضریب شکست وابسته به شدت (خودمتمرکزسازی نوری و سایر اثرات خودعملی، مزدوج فاز نوری، دوپایایی نوری و سوئیچینگ نوری، کوپلینگ دوباریکه، انتشار پالس و سالتون‌ها و ...): ۴/۵ ساعت

- پراکندگی خود به‌خودی نور و آگستو-آپتیک (ویژگی‌های پراکندگی خود به‌خودی، پراکندگی نور از دید میکروسکوپی، تئوری ترمودینامیک حاکم بر پراکندگی عددی نور، آگستو-آپتیک و ...): ۱/۵ ساعت

- پراکندگی بریلوئین برانگیخته و ریلی برانگیخته (فرایندهای پراکندگی برانگیخته، پراکندگی بریلوئین برانگیخته، مزدوج فاز توسط پراکندگی بریلوئین برانگیخته، پراکندگی بریلوئین برانگیخته در گازها، تئوری کلی پراکندگی بریلوئین برانگیخته و ریلی برانگیخته و ...): ۳ ساعت

- پراکندگی رامان برانگیخته و پراکندگی ریلی-وینگ برانگیخته (اثر رامان خود به‌خودی، پراکندگی رامان برانگیخته و توصیف آن توسط قطبش غیرخطی، پراکندگی ریلی-وینگ برانگیخته و ...): ۳ ساعت



- اثرات الکترو-اُپتیک و فتورفراکتیو (معرفی اثر الکترو-اُپتیک، اثر الکترو-اُپتیک خطی، مدولاتورهای الکترو-اُپتیک، معرفی اثر فتورفراکتیو، کوپلینگ دوباریکه در مواد فتورفراکتیو، مخلوط‌سازی چهارموج در مواد فتورفراکتیو و ...): ۳ ساعت

- آسیب القایی نوری و جذب چندفوتونی (آسیب نوری، مدل شکست بهمنی، تاثیر زمان پالس لیزر، فتوینیزاسیون مستقیم، جذب و یونیزاسیون چندفوتونی و ...): ۱/۵ ساعت

- اُپتیک غیرخطی میدان قوی و فوق سریع (معادله انتشار پالس بسیار کوتاه و تف‌سیر آن، اُپتیک غیرخطی میدان قوی، تولید هارمونیک بالا، اُپتیک غیرخطی پلاسما و اُپتیک غیرخطی نسبیتی، الکترودینامیک غیرخطی کوانتومی و ...): ۳ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	+	آزمون‌های نوشتاری: +	--
		عملکردی: -	

### منابع:

- Nonlinear Optics," R. W. Boyd, Academic Press, 3ed Edition, 2008.
- Nonlinear Optics," A. Newell and J. Moloney, Westview Press, 2008.
- Nonlinear Optics: Theory, Numerical Modeling and Applications," P. P. Banerjee, CRC Press, 2004.
- The Principles of Nonlinear Optics ," Y. R. Shen, Wiley, 2002.





دروس پیشنهادی فتونیک ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>فیبرهای نوری</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
تعداد ساعت: ۴۸				عنوان درس به انگلیسی: <b>Optical Fibers</b>	
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی					

**اهداف کلی درس:** آشنایی با ساختار فیبرهای نوری، انواع و کاربردهای آنها

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- مطالب مقدماتی بر اساس اپتیک پرتو (موج‌بری تو سطر بازتاب کلی درونی، فیبرهای با ضریب شکست پله‌ای، پاشندگی مدال، فیبرهای مبتنی بر ضریب شکست متغیر با مکان تدریجی، کوپلینگ مد و ...): ۳ ساعت
- مطالب مقدماتی بر اساس اپتیک موجی (معادلات ماکسول، معادله موج، ضریب شکست خطی و غیرخطی، جداسازی متغیرها، حل معادله مقدار ویژه، توزیع دامنه میدان مدها، تعداد مدها و ...): ۳ ساعت
- پاشندگی رنگی (پاشندگی مواد، پاشندگی موج‌بر، پاشندگی پروفایل، تاثیر پاشندگی، بهینه سازی پاشندگی به روش‌های مختلف، پاشندگی قطبش مد، فیبرهای میکروساختاری مانند فیبرهای سوراخ‌دار و فیبرهای مبتنی بر کریستال‌های فتونی و ...): ۳ ساعت



- تلفات (مکانیزم‌های تلفات، تلفات در خم‌ها و سایر تلفات، هدف نهایی و ساختارهای جایگزین ممکن و ...): ۳ ساعت

- ساخت فیبرهای نوری و ویژگی‌های مکانیکی آنها (بررسی شیشه به‌عنوان ماده اولیه، طرز ساخت فیبرهای نوری، خواص مکانیکی فیبرهای نوری و ...): ۱/۵ ساعت

- نحوه اندازه‌گیری پارامترهای مهم فیبر نوری (تلفات، پاشندگی، طول موج قطع، بازتاب‌سنجی نوری در حوزه زمان و ...): ۱/۵ ساعت

- المان‌های مختلف مبتنی بر فناوری فیبر (ساختار کابل، آماده‌سازی انتهای فیبر، اتصالات، فیلترهای فبری- پرو، ساختارهای براگ، قطبی‌کننده‌ها و تنظیم‌کننده‌های قطبش، ایزولاتورها و چرخاننده‌ها، تزویج‌گرها، تقویت‌کننده‌های نوری، منابع مختلف نوری، گیرنده‌های نوری و ...): ۳ ساعت

- فرایندهای غیرخطی در فیبرهای نوری (مفهوم غیرخطی بودن در فیبر، غیرخطی بودن کر، معادله موج غیرخطی، حل معادله موج کانونی، سالیتون‌ها، پراکندگی بریلوئین برانگیخته، پراکندگی رامان برانگیخته، پاشندگی عادی، پاشندگی غیرعادی و ...): ۶ ساعت

- فیبرهای نوری مبتنی بر کریستال‌های فتونی (مفاهیم پایه مانند مکانیزم‌های هدایت، مکانیزم‌های تلفات، کاربردها، فرایند ساخت و ...، ویژگی‌های هدایتی، خواص پاشندگی، خواص غیرخطی، ویژگی‌های رامان، تقویت‌کننده‌های فیبر نوری آلائیده به اربیم و ...): ۶ ساعت

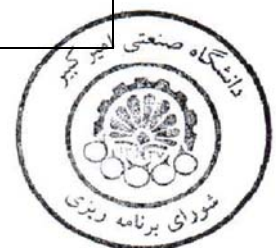
- کاربرد فیبر نوری در مخابرات (مفاهیم پایه، انتقال غیرخطی، ملاحظات فنی و ...): ۳ ساعت

- سنسورهای مبتنی بر فیبر نوری (ویژگی سنسورهای مبتنی بر فیبر، اندازه‌گیری‌های محلی، اندازه‌گیری‌های توزیع‌شده و ...): ۳ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	+	آزمون‌های نوشتاری: +	--
		عملکردی: -	



## منابع:

- “Fiber Optics: Physic and Technology,” F. Mitschke, Springer, 2009.
- “Fundamentals of Optical Fibers,” J. A. Buck, Wiley, 2nd Edition, 2004.
- “Photonic Crystal Fibers: Properties and Applications,” F. Poli, A. Cucinotta and S. Selleri, Springer, 2007.
- “Introduction to Fiber Optics,” J. Crisp and B. Elliot, Newnes, 3rd Edition, 2005.



دروس پیشنهادی فتونیک ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>سیستم‌های مخابرات نوری</b>		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: <b>Optical Communication Systems</b>
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه							

اهداف کلی درس: آشنایی با مفهوم مخابرات نوری

سرفصل مطالب:

بخش نظری:

- مطالب مقدماتی (مزایای سیستم‌های مخابرات نوری، مفاهیم پایه مانند سیگنال‌های آنالوگ و دیجیتال، مالتی‌پلکس کردن کانال‌ها، انواع مدولا سیون، آشنایی کلی با سیستم‌های مخابرات نوری و اجزای آن و ...): ۱/۵ ساعت

- فیبرهای نوری (توصیف هندسی-نوری، انتشار نور، پاشندگی در فیبرهای نوری تک‌مُد، محدودیت‌های کاهش پاشندگی، تلفات در فیبرها، اثرات نوری غیرخطی، مراحل ساخت فیبرهای نوری و ...): ۳ ساعت

- فرستنده‌های نوری (مفاهیم اولیه، دیودهای منتشرکننده نور، لیزرهای نیمه هادی، کنترل مدهای طولی، مشخصه‌های لیزر، نحوه طراحی فرستنده و ...): ۴/۵ ساعت



- گیرنده‌های نوری (مفاهیم اولیه، فتودکتورهای رایج، طراحی گیرنده، نویز در گیرنده، حساسیت گیرنده، افت میزان حساسیت، ارزیابی عملکرد گیرنده و ...): ۳ ساعت
- سیستم‌های امواج نوری (معماری سیستم، رهنمودهای طراحی از جنبه‌های مختلف مانند بودجه توان و ...، سیستم‌های دور از هم، منابع اتلاف توان، نحوه طراحی به کمک کامپیوتر و ...): ۳ ساعت
- تقویت‌کننده‌های نوری (مفاهیم اولیه، تقویت‌کننده‌های نوری نیمه‌هادی، تقویت‌کننده‌های رامان، تقویت‌کننده‌های فیبر نوری آلائیده به اربوم، کاربردها و ...): ۴/۵ ساعت
- مدیریت پاشندگی (دلایل نیاز به مدیریت پاشندگی، انواع طرح‌های جبران‌سازی، فیبرهای با پاشندگی جبران‌شده، فیلترهای نوری، گری‌تینگ‌ها یا پراشه‌های براگ فیبر نوری، مزدوج فاز نوری، سیستم‌های دور از هم، سیستم‌های پُرظرفیت و ...): ۳ ساعت
- سیستم‌های چندکاناله (سیستم‌های نوری WDM و اجزای این سیستم‌ها مانند فیلترهای نوری تنظیم‌پذیر، مالتی‌پلکسرها، دی‌مالتی‌پلکسرها، فیلترهای حذف/اضافه کانال، کوپلرهای ستاره‌ای و ...، نکاتی درباره ارزیابی سیستم‌ها، مالتی‌پلکسینگ تقسیم زمانی و ...): ۴/۵ ساعت
- سیستم‌های سالیتمی (سالیتم‌های فیبری، مخابرات مبتنی بر سالیتم، سالیتم‌های با مدیریت تلفات، سالیتم‌های با مدیریت پاشندگی، تاثیر نویز تقویت‌کننده‌ها، سیستم‌های سالیتمی با سرعت بالا، سیستم‌های WDM سالیتمی و ...): ۶ ساعت
- سیستم‌های نوری همدوس (مفاهیم اولیه، انواع طرح‌های مدولا سیون، انواع طرح‌های دمولا سیون، نرخ خطای بیت، افت حساسیت، ارزیابی سیستم و ...): ۶ ساعت

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	+	آزمون‌های نوشتاری: +	---
		عملکردی: -	



## منابع:

- “Fiber-Optic Communication Systems,” G. P. Agrawal, Wiley, 3rd Edition, 2002.
- “Lightwave Technology: Telecommunication Systems,” G. P. Agrawal, Wiley, 2005.
- “An Introduction to Fiber Optic Systems,” J. Powers, McGraw-Hill, 2nd Edition, 1997.
- “Introduction to Fiber Optics,” J. Crisp and B. Elliot, Newnes, 3rd Edition, 2005.
- “Handbook of Fiber Optic Data Communication: A Practical Guide to Optical Networking,” C. DeCusatis, Academic Press, 3rd Edition, 2008.



دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>تئوری و تکنولوژی ساخت ادوات نوری</b>		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: <b>Theory and Technology of Optical Devices' Fabrication</b>
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<p>آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/></p> <p>سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/></p>							

**اهداف کلی درس:** آشنایی با تکنولوژی‌های ساخت ادوات نوری میکرونی و کاربرد ساختارهای میکرونی

**سرفصل مطالب:**

**بخش نظری:**

- آشنایی با میکرو تکنولوژی (تاریخچه، مبانی و کاربردها)
- آشنایی با قطعات MOEMS
- آشنایی با فوتورزیست (تاریخچه، مبانی و کاربردها)
- آشنایی با سیستم‌های تابش
- مواد لیتوگرافی (کریستال‌ها و پلیمرهای مورد استفاده در صنعت میکرو)
- تکنیک‌های لایه نشانی PIE و PECVD و آبرکاری
- روش‌های انتقال طرح از فوتورزیست
- تمیزکاری اتاق تمیز



- مباحث پیشرفته در لیتوگرافی نانولیتوگرافی

- سیستم‌های تست و اندازه‌گیری

- آشنایی با کاربردهای میکروساختارها در تکنولوژی امروز

### بخش عملی:

### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
--	آزمون‌های نوشتاری: +	+	-
	عملکردی: -		

### منابع:

-Introduction to Microfabrication, Franssila S., Wiley, 2004

-Microlithography, Science and technology, Thompson B. J., Taylor and Francis, 2007

-Fundamental principles of optical lithography: the science of microfabrication, Mack, ChrisA., Wiley, 2007

-Handbook of Photomask, Manufacturing Technology, Rizvi S., Taylor & Francis, 2005

-Lithography: Principles, Processes and Materials, T. C. Hennessy, 2005





دروس پیشنهادی فتونیک ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری عملی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>آزمایشگاه فتونیک</b>		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: <b>Photonics Laboratory</b>
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی							

اهداف کلی درس: آشنایی با آزمایشهای پایه و پیشرفته فتونیک

سرفصل مطالب:

برنامه آزمایشگاه متناسب با دوره توسط گروه و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تنظیم می شود.

بخش نظری:

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
-	+	آزمون های نوشتاری: +	--
		عملکردی: -	



دروس پیشنهادی لیزر ۱	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری عملی	تعداد واحد: ۱	عنوان درس به فارسی: <b>آزمایشگاه لیزر</b>		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: <b>Laser Laboratory</b>
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار							

**اهداف کلی درس:** آشنایی با آزمایشهای پایه و پیشرفته لیزر

**سرفصل مطالب:**

برنامه آزمایشگاه متناسب با دوره توسط گروه و شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده تنظیم می‌شود.

**بخش نظری:**

**بخش عملی:**

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	+	آزمون‌های نوشتاری: +	--
		عملکردی: -	



دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد: تخصصی-اختیاری نظری	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: <b>مباحث ویژه در مهندسی فتونیک</b>		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: <b>Special Topics in Photonics Engineering</b>
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری	اختیاری					
	عملی						
<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی							

اهداف کلی درس: متناسب با موضوع درس

سرفصل مطالب:

این درس متناسب با موضوع پایان نامه دانشجویان ارائه خواهد شد.

بخش نظری:

بخش عملی:

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
-	+	آزمون‌های نوشتاری: +	--
		عملکردی: -	

