



دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی الکترواپتیک

دانشکدگان علوم و فناوری های میان رشته ای

مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۴/۷/۲۰ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکدگان علوم و فناوری های میان رشته ای بازنگری و در چهار صد و نود و نهمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۴/۷/۲۰ به تصویب رسیده است.



مصوبه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه تهران در خصوص برنامه درسی

رشته: مهندسی الکترواپتیک

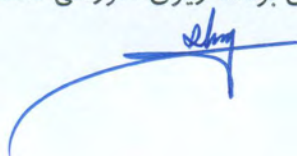
دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی الکترواپتیک که توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم و فناوری های میان رشته ای بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی الکترواپتیک از تاریخ ۱۴۰۴/۷/۲۰ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی الکترواپتیک با ۳ گرایش مصوب جلسه مورخ ۱۳۷۷/۸/۲۴ شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می شود.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

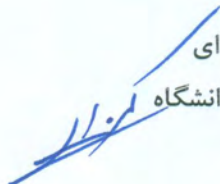
محمد علی شریفی

دبیر شورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه



محمود کمره ای

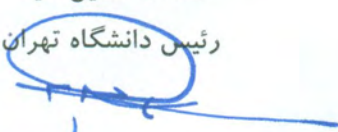
معاون آموزشی دانشگاه



رای صادره جلسه مورخ ۱۴۰۴/۷/۲۰ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی الکترواپتیک صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمد حسین امید

رئیس دانشگاه تهران





جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



دانشگاه تهران

برنامه درسی رشته

مهندسی الکترواپتیک

Master of Electro Optics Engineering

مقطع کارشناسی ارشد



تهیه کنندگان:

دکتر محمد محمدی مسعودی عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر اصغر جمشیدی زوارکی عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر سجاد محمدعلی نژاد عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر محمدرضا محبی فر



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی (دروس حذف شده)	در برنامه بازنگری شده (دروس اضافه شده)
۱	مهندسی اپتیک ۱	ادوات و فناوری‌های الکترواپتیکی
۲	الکتروپدینامیک ۱	مواد اپتیکی
۳	طراحی سیستم‌های اپتومکانیک	طراحی سیستم‌های اپتیکی
۴	مهندسی اپتیک ۲	مشخصه‌یابی اپتیکی و الکتریکی
۵	تداخل سنجی نوری	طیف سنجی لیزری و لیدار
۶	طراحی عدسی	بلورهای فوتونی
۷	لایه‌های نازک اپتیکی	رشد مواد و روش‌های ساخت
۸	اپتیک غیرخطی	فوتونیک نانوساختارها
۹	ریاضیات پیشرفته در مهندسی الکترواپتیک	موجبرهای نوری
۱۰	مکانیک کوانتومی پیشرفته ۱	اپتیک کوانتومی
۱۱	آزمایشگاه اپتیک پیشرفته	آزمایشگاه اپتیک و لیزر
۱۲	آزمایشگاه تکنیک‌های خلا و لایه‌نشانی	آزمایشگاه اپتیک زیست پزشکی
۱۳	موضوعات ویژه	مدارهای مجتمع فوتونیک
۱۴		مبانی سلولهای خورشیدی
۱۵		مگنتو اپتیک
۱۶		فناوری‌های کوانتومی
۱۷		ادوات و فناوری‌های کوانتومی
۱۸		کارآفرینی در مهندسی الکترواپتیک
۱۹		اپتیک زیست پزشکی
۲۰		مخابرات نوری پیشرفته
۲۱		الکترونیک کاربردی برای الکترواپتیک
۲۲		اصول و مبانی لیزر
۲۳		لیزرهای پرتوان
۲۴		حسگرهای نوری
۲۵		سیستم‌های تصویربرداری و پردازش تصویر



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه

امروز، فضای آکادمیک دنیا به تحقیقات میان‌رشته‌ای روی آورده است و با نگاهی به روندهای جاری علمی می‌توان دریافت که تولید یک فناوری جدید یا ارائه یک نظریه نو، نیازمند بکارگیری چندین رشته و تخصص مختلف در کنار هم است. در این شرایط وجود متخصصانی که با ادبیات تحقیق و توسعه میان‌رشته‌ای آشنا هستند و تخصص‌های لازم را کسب کرده‌اند می‌تواند به سرعت، کیفیت و دقت فعالیتهای تحقیقاتی کمک شایانی کند. یکی از زمینه‌های کار میان‌رشته‌ای که شواهد و کاربردهای فراوانی هم در دنیای اطراف ما دارد موضوع الکترواپتیک و علوم و فناوری‌های مرتبط با آن است که در این بازنگری به مرور اهداف و ضرورت پرداختن به این موضوع خواهیم پرداخت.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

رشته مهندسی الکترواپتیک یکی از حوزه‌های میان‌رشته‌ای نوین است که ترکیبی از دانش مهندسی برق (به‌ویژه الکترونیک)، اپتیک، فوتونیک و سیستم‌های پیشرفته را در بر می‌گیرد. هدف این رشته تربیت نیروی انسانی متخصص برای طراحی، توسعه و پیاده‌سازی سیستم‌ها و ادوات الکترواپتیکی در کاربردهای مختلف از جمله تصویربرداری، مخابرات نوری، حسگرها، لیزر، علوم زیستی، صنایع دفاعی، فضا، پزشکی و کشاورزی دقیق است.

با رشد چشمگیر فناوری‌های نوری و نیاز به تخصص‌های چندوجهی در صنعت و پژوهش، طراحی و راه‌اندازی این دوره در دانشگاه‌های پیشرو کشور، گامی اساسی در جهت تأمین نیازهای صنعتی، پژوهشی و آموزشی کشور خواهد بود.

به طور کلی اهداف زیر از این دوره انتظار می‌رود:

- تربیت نیروی متخصص در طراحی، تحلیل، ساخت و بهره‌برداری از سامانه‌ها و ادوات نوری و الکترواپتیکی
- ارتقاء توان پژوهشی و توسعه فناوری‌های نوین در حوزه الکترواپتیک
- فراهم‌سازی مسیر برای اشتغال در صنایع پیشرفته یا ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر در دانشگاه‌ها
- توانمندسازی دانشجویان در استفاده از ابزارهای شبیه‌سازی و نرم‌افزارهای تخصصی مرتبط
- ایجاد زمینه برای توسعه فعالیتهای فناوری بین‌رشته‌ای و ایجاد شرکت‌های دانش‌بنیان مرتبط با این حوزه
- انجام تحقیقات کاربردی جهت توسعه فناوری‌های مرتبط با الکترواپتیک
- انجام و اجرای طرح‌های کاربردی جهت رفع مشکلات صنعتی کشور
- بهره‌برداری درست و عملی از سرمایه‌های ملی کشور و پاسخگویی به نیازهای کشور در این عرصه

پ) ضرورت و اهمیت

امروزه نور، لیزر و ادوات نوری در جای‌جای زندگی و در تمامی صنایع از صنعت پزشکی تا صنعت هوافضا مشهود است. از طرفی برای کاربردی شدن پروژه‌های علمی و داشتن یک خروجی مطلوب و قابل استفاده در صنعت، فضای آکادمیک دنیا به تحقیقات میان‌رشته‌ای روی آورده است و با نگاهی به روندهای جاری علمی می‌توان دریافت که تولید یک فناوری جدید یا ارائه یک نظریه نو، نیازمند بکارگیری چندین رشته و تخصص مختلف در کنار هم است. در این شرایط وجود متخصصانی که با ادبیات تحقیق و توسعه میان‌رشته‌ای آشنا هستند و تخصص‌های لازم را کسب کرده‌اند می‌تواند به سرعت، کیفیت و دقت فعالیتهای تحقیقاتی کمک به‌سزایی کند. یکی از زمینه‌های کار میان‌رشته‌ای که شواهد و کاربردهای فراوانی هم در دنیای اطراف ما دارد موضوع الکترواپتیک و کاربردهای آن در زمینه‌های مختلف است. ضروری است که در راستای نیل به اهداف بلند مدت کشور و برنامه‌های پیشرفت پنج‌ساله، هدف‌گذاری تربیت نیروی انسانی خبره و کارآمد مجهز به دانش روز در دستور کار قرار گیرد.



ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها در دوره کارشناسی ارشد

تعداد واحد	نوع دروس
حداکثر ۱۲ واحد	دروس جبرانی
۱۰	دروس تخصصی الزامی
۱۴	دروس تخصصی اختیاری
۶	پایان نامه
۳۰	جمع

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

فارغ التحصیلان این رشته توانایی انجام موارد زیر را خواهند داشت:

- طراحی و تحلیل سیستم‌های تصویربرداری نوری و الکترواپتیکی
 - انتخاب و بهره‌برداری از ادوات نوری و آشکارسازها
 - مدلسازی و شبیه‌سازی سیستم‌های اپتیکی با استفاده از ابزارهایی مانند MATLAB, Zemax, Python و COMSOL
 - انجام فعالیت‌های تخصصی در حوزه حسگرهای نوری، لیزر، نانوفوتونیک، و مخابرات نوری
 - ارائه راه‌حل برای نیازهای صنایع پزشکی، محیط‌زیست و کشاورزی از طریق فناوری‌های نوری
- بعلاوه، فارغ التحصیلان این رشته با توجه به دروسی که می‌گذرانند دید علمی جامعی در زمینه الکترواپتیک و کاربردهای آن پیدا می‌کنند. در نتیجه دانش آموختگان این رشته می‌توانند در مراکز مختلف آموزشی، پژوهشی و اجرایی مرتبط با این رشته نقشی اثرگذار داشته باشند. فارغ التحصیلان این رشته می‌توانند در سازمان‌های درگیر با مسایل الکترواپتیک از قبیل دانشگاهها و مراکز پژوهشی، وزارتخانه‌ها و شرکت‌های تابعه (شرکت مخابرات و...)، سازمانها و ارگانهای دولتی (سازمان فضایی، سازمان انرژی اتمی و...) و غیر دولتی فعالیت نمایند. علاوه بر این، فارغ التحصیلان توانایی فعالیت در بازار مربوط به لیزر درمانی، ساخت و بهینه سازی لیزرهای صنعتی، طراحی و ساخت و مهندسی دستگاه‌های تصویر برداری پزشکی، طراحی و ساخت پنل‌های خورشیدی نسل جدید، بازار و فناوری ساخت دستگاه‌های مربوط به مخابرات نوری (فیبر نوری و...)، ساخت آشکارسازها و سنسورهای حساس به طول موجهای مشخص، توسعه کاربر مواد نورگسیل برای کارهای درمانی، توسعه و طراحی و بهینه سازی دستگاه‌های آزمایشگاهی و پزشکی را خواهند داشت. یکی دیگر از توانایی‌های فارغ التحصیلان این رشته انجام تحقیقات پژوهشی و آزمایشگاهی بنیادین در زمینه‌ها و مشکلات مختلف مرتبط با مهندسی الکترواپتیک در کشور می‌باشد که می‌توانند در شرکت‌های دانش‌بنیان برای توسعه بهینه محصولات کاربردی نقشی کلیدی ایفاء نمایند.

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانشجویان دارای مدرک کارشناسی از کلیه گرایش‌های رشته‌های مهندسی برق و فیزیک مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌توانند در آزمون ورودی مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری شرکت کنند.



چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته

• امکانات فیزیکی و آزمایشگاهی:

- ایجاد و تجهیز آزمایشگاه‌های تخصصی در حوزه‌های اپتیک، فوتونیک، لیزر، نانوفوتونیک و مواد اپتیکی.
- رایانه‌های مجهز به نرم‌افزارهای شبیه‌سازی برای طراحی و مدلسازی سیستم‌های اپتیکی.

• امکانات کتابخانه‌ای و اطلاعاتی:

- دسترسی به پایگاه‌های علمی و مجلات تخصصی روز دنیا. (SPIE, OSA, IEEE, Elsevier)
- تهیه کتب مرجع و منابع آموزشی بروز (۲۰۱۹ به بعد) در زمینه اپتیک و فوتونیک.

• اعضای هیئت علمی و کادر تخصصی:

- حداقل ۵ عضو هیئت علمی تمام‌وقت در زمینه‌های اپتیک، فوتونیک، لیزر و الکترونیک.
- ترکیب تخصصی شامل یک استاد یا دانشیار در حوزه فوتونیک و اپتیک پیشرفته، دو نفر در حوزه الکترونیک و مواد اپتیکی و دو نفر در حوزه سیستم‌های اپتوالکترونیکی.
- بهره‌گیری از اساتید مدعو یا پژوهشگران صنعتی جهت پیوند دانشگاه و صنعت.

• ظرفیت پذیرش دانشجو:

- حداکثر ۱۵ دانشجو در هر سال تحصیلی، برای حفظ کیفیت آموزش و استفاده بهینه از امکانات.

• پایان‌نامه و ارتباط با صنعت:

- الزام دانشجویان به انتخاب پایان‌نامه‌های کاربردی در ارتباط مستقیم با نیازهای صنایع دفاعی، مخابراتی، پزشکی و کشاورزی.
- همکاری با مراکز تحقیقاتی ملی و بین‌المللی در حوزه اپتیک و فوتونیک.

• نظام ارزشیابی:

- ارزشیابی مداوم دانشجویان از طریق دروس نظری، پروژه‌های عملی، و انتشار مقاله در مجلات معتبر.
- مشارکت دانشجویان در کنفرانس‌های تخصصی به‌عنوان بخشی از فرآیند آموزشی.

• محدودیت‌های گسترش:

- توسعه این رشته صرفاً در دانشگاه‌هایی مجاز است که دارای زیرساخت‌های آزمایشگاهی مجهز و اعضای هیئت علمی متخصص باشند.

• الزامات صنعتی و منطقه‌ای:



- اجرای این رشته باید متناسب با نیازهای منطقه‌ای کشور (مانند صنایع دفاعی، پزشکی، کشاورزی، انرژی‌های نو) باشد.

- در مناطق فاقد صنعت مرتبط، راه‌اندازی رشته صرفاً در صورت وجود همکاری ملی/بین‌المللی با مراکز تحقیقاتی توجیه‌پذیر است.

• پشتیبانی مالی و تجهیزاتی:

- اختصاص بودجه پایدار برای خرید تجهیزات لیزری و اپتیکی (لیزرهای حالت جامد، نیمه‌هادی، فیبری و تجهیزات اپتومکانیک).

- سرمایه‌گذاری در نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای به‌روز برای آموزش و پژوهش.

ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده

فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد مهندسی الکترواپتیک می‌توانند در حوزه‌های زیر به‌صورت مستقیم مشغول فعالیت شوند:

صنایع مخابرات نوری و فناوری اطلاعات: طراحی و توسعه شبکه‌های فیبر نوری، سیستم‌های انتقال داده پرسرعت، و تجهیزات مخابرات نوری.

صنایع دفاعی و امنیتی: توسعه سامانه‌های اپتوالکترونیکی، سنسورها، سامانه‌های دید در شب، لیزرهای نظامی و تجهیزات تصویرسازی مادون قرمز.

صنایع پزشکی و بهداشت: طراحی و کاربرد لیزرهای پزشکی، تصویربرداری نوری، ابزارهای جراحی و تشخیص زودهنگام بیماری‌ها.

صنایع انرژی و محیط زیست: استفاده از اپتیک و فوتونیک در انرژی‌های تجدیدپذیر (سلول‌های خورشیدی و فوتوولتائیک)، پایش کیفیت هوا و آب، و سیستم‌های کشاورزی هوشمند.

آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی: همکاری در پروژه‌های تحقیقاتی ملی و بین‌المللی در حوزه فوتونیک، نانوفوتونیک، و اپتیک کوانتومی.

شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها: تولید تجهیزات اپتیکی، ابزار دقیق، نرم‌افزارهای شبیه‌سازی، و سیستم‌های لیزری کاربردی.

آموزش و پژوهش دانشگاهی: تدریس و پژوهش در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی کشور.

با توجه به روند جهانی و نیازهای ملی، آینده شغلی این رشته بسیار گسترده و رو به رشد خواهد بود:

فناوری‌های نوظهور: فوتونیک کوانتومی، محاسبات نوری، و اینترنت کوانتومی به‌عنوان فناوری‌های راهبردی قرن آینده.



هوش مصنوعی و پردازش نوری: کاربرد لیزر و فوتونیک در پردازش داده‌ها، یادگیری ماشین و بینایی ماشین.

فضا و هوافضا: طراحی حسگرهای اپتیکی، سیستم‌های لیدار، و اپتیک فضایی برای ماهواره‌ها و مأموریت‌های فضایی.

فناوری نانو و نانوفوتونیک: توسعه مواد و دستگاه‌های نوری جدید با ابعاد نانومتری برای کاربردهای زیستی، مخابراتی و انرژی.

فناوری‌های زیستی-نوری: (Biophotonics) تصویربرداری مولکولی، تشخیص سرطان، و پزشکی شخصی مبتنی بر فناوری نوری.

رباتیک و خودروهای خودران: استفاده از لیدار، دوربین‌های هوشمند و سیستم‌های اپتیکی در خودروهای آینده.

امنیت و رمزنگاری نوری: توسعه روش‌های نوین برای انتقال امن داده‌ها در مخابرات کوانتومی و شبکه‌های آینده.

بازار کار رشته مهندسی الکترواپتیک در ایران و جهان رو به گسترش است و فارغ‌التحصیلان این رشته می‌توانند در حوزه‌های دفاعی، پزشکی، مخابراتی، صنعتی و پژوهشی نقش مؤثر ایفا کنند. با توجه به راهبردی بودن حوزه اپتیک و فوتونیک در سطح جهانی، این رشته یکی از آینده‌دارترین رشته‌های مهندسی در قرن ۲۱ محسوب می‌شود.

ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)

• جایگاه در تمدن گذشته ایران

علم نور و اپتیک از دیرباز در تمدن ایرانی - اسلامی جایگاهی برجسته داشته است. آثار بزرگانی همچون:

ابوریحان بیرونی در سنجش‌های دقیق نوری و اندازه‌گیری شکست نور،

ابوعلی سینا در کتاب «الشفاء» با بحث‌های بنیادین درباره بینایی و ماهیت نور،

کمال‌الدین فارسی با کتاب «تنقیح المناظر» به‌عنوان شارح برجسته نظریات ابن‌هیثم، نمونه‌هایی از نقش دانشمندان ایرانی در رشد دانش اپتیک در جهان است. این میراث علمی، ایران را به یکی از بنیان‌گذاران علم اپتیک در جهان بدل ساخته است.

• نقش در تمدن آفرینی حال و آینده کشور

امروزه اپتیک و فوتونیک، به‌عنوان فناوری‌های پیشران قرن ۲۱، نقشی کلیدی در پیشرفت‌های صنعتی، دفاعی، پزشکی و ارتباطی دارند. توسعه رشته مهندسی الکترواپتیک در ایران می‌تواند:

- به خودکفایی در فناوری‌های راهبردی (لیزر، حسگرهای اپتیکی، تجهیزات مخابرات نوری) کمک کند،
- زمینه‌ساز نوآوری‌های فناورانه در صنایع دفاعی، فضایی، انرژی و زیست‌فناوری باشد،
- موجب ارتقای جایگاه علمی ایران در منطقه و جهان در حوزه‌های فوتونیک و اپتیک گردد.



این رشته با فراهم کردن بستر پژوهش‌های بین‌رشته‌ای، نقش تعیین‌کننده‌ای در آینده‌سازی علمی و صنعتی کشور خواهد داشت.

• جایگاه در بافت فرهنگی و اجتماعی ایران

ایران، با سابقه تاریخی درخشان در حوزه نور و فلسفه آن (از حکمت اشراق سهروردی تا پژوهش‌های علمی ابن‌هیثم و ابن‌سینا)، همواره نور را در جنبه‌های علمی، فلسفی و معنوی مورد توجه قرار داده است.

- در فرهنگ ایرانی - اسلامی، نور به‌عنوان نماد حقیقت، دانش و معنویت مطرح است.
- توسعه این رشته، علاوه بر جنبه‌های فناورانه، پیوندی عمیق میان میراث فرهنگی و علم مدرن برقرار می‌سازد.
- همچنین، این رشته با تربیت متخصصانی متعهد، می‌تواند به خودباوری علمی جوانان و جلوگیری از مهاجرت نخبگان کمک کند و نقشی مثبت در بافت اجتماعی کشور ایفا نماید.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی الکترواپتیک

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	الکترومغناطیس	۳	۰	۳	۴۸	۰	۴۸	
۲	فیزیک مدرن	۲	۰	۲	۳۲	۰	۳۲	
جمع کل		۵	۰	۵	۸۰	۰	۸۰	

- دانشجو موظف به گذراندن حداکثر ۱۲ واحد دروس جبرانی به تشخیص گروه آموزشی می باشد.



جدول دروس تخصصی الزامی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی الکترواپتیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	عملی	نظری		نظری	عملی		
۱	ادوات و فناوری‌های الکترواپتیکی	۳	۳	-	-	-		۴۸			
۲	مواد اپتیکی	۳	۳	-	-	-		۴۸			
۳	طراحی سیستم‌های اپتیکی	۳	۳	-	-	-		۴۸			
۴	سمینار	۱	۱	-	-	-		۱۶			
	جمع کل	۱۰	۱۰	-	-	-		۱۶۰			

*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.



جدول دروس تخصصی اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی الکترواپتیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	نظری	عملی		
۱	سیستم های تصویربرداری و پردازش تصویر	۳	۳	-	-				۴۸			
۲	مشخصه یابی اپتیکی و الکتریکی	۳	۳	-	-				۴۸			
۳	اصول و مبانی لیزر	۳	۳	-	-				۴۸			
۴	لیزرهای پرتوان	۳	۳	-	-				۴۸			
۵	طیف سنجی لیزری و لیدار	۳	۳	-	-				۴۸			
۶	حسگر های نوری	۳	۳	-	-				۴۸			
۷	بلورهای فوتونی	۳	۳	-	-				۴۸			



ادامه - جدول دروس تخصصی اختیاری دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی الکترواپتیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	نظری	عملی		
۸	رشد مواد و روشهای ساخت	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۹	مبانی سلولهای خورشیدی	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۰	مگنتو اپتیک	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۱	فوتونیک نانوساختارها	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۲	موجبرهای نوری	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۳	اپتیک کوانتومی	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۴	فناوری های کوانتومی	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۵	ادوات و فناوری های کوانتومی	۳	۳	-	-				۴۸	-		



ادامه - جدول دروس اختیاری رشته مهندسی الکترواپتیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	تجزی - عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه است.	نظری	عملی		
۱۶	آزمایشگاه اپتیک و لیزر	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۷	آزمایشگاه اپتیک زیست پزشکی	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۸	مدارهای مجتمع فوتونیکی	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۱۹	کارآفرینی	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۲۰	اپتیک زیست پزشکی	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۲۱	مخابرات نوری پیشرفته	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۲۲	الکترونیک کاربردی برای الکترواپتیک	۳	۳	-	-				۴۸	-		
۲۳	اپتیک فوریه	۳	۳	-	-				۴۸	-		

*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.

*دانشجو موظف به گذراندن ۱۴ واحد از دروس جدول فوق می باشد.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



ادوات و فناوری های الکترو اپتیکی		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Optoelectronic Devices and Technologies	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری	ندارد	دروس پیش نیاز:
☒ تخصصی الزامی ☐ عملی		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه	نظری	تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت: ۴۸

ب) هدف کلی: دستگاه های الکترو اپتیکی شامل آشکارسازهای نوری، منابع نوری، سوئیچ کننده ها و مدولاتورهای نوری و غیره، دستگاه های الکتریکی هستند که می توانند نور را تشخیص دهند، تولید کنند و با آن تعامل داشته باشند یا آن را کنترل کنند. آشکارساز نوری عمدتاً در نظارت، تجزیه و تحلیل شیمیایی-بیولوژیکی، ارتباطات، مراقبت های بهداشتی و برداشت انرژی استفاده می شود. ویژگی و عملکرد یک دستگاه الکترو اپتیکی به شدت به ساختار مواد کاربردی آن وابسته است. این درس اصول فیزیکی، معماری و کاربرد اجزای کلیدی ادوات الکترو اپتیکی مانند دستگاه های تولید نوری، آشکارسازهای نوری و دستگاه های میکرواپتیک را شرح می دهد.

اهداف ویژه:

- تحلیل ساختارهای نواری نیمه رسانا و بهره نوری
- مقایسه ادوات و فناوری های مختلف آشکارسازی نوری
- طراحی قطعات میکرواپتیک

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- نیمه رساناهای نوری
- ادوات نیمه رسانا:
 - اتصالات P-N، اتصالات نیمه رسانا - فلز، سد شاتکی و اتصالات ناهمگن.
 - ترانزیستورهای دوقطبی و ترانزیستورهای اثر میدانی شامل MOSFET ها.
- ادوات مولد نوری
- ادوات آشکارساز نوری:
 - حسگرهای مادون قرمز
 - حسگرهای رنگی نور مرئی
 - آشکارسازی تابش پراثری
 - مدل سازی نویز و بازده کوانتومی
 - آشکارسازهای چند رنگی
 - آشکارسازهای حرارتی (bolometers, thermopiles)
 - مدار خوانش نوری CCD و CMOS
 - آرایه های تصویری (FPA)
- اجزای میکروالکترواپتیک (MEO):
 - MOEMS: سیستم های میکرواپتوالکترومکانیکی
 - ساخت میکرواپتیک
 - اجزای میکرواپتیک
 - میکرواپتیک فعال



ن) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی و تمرین عملی نرم‌افزاری توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

آزمون میان ترم و آزمون های کوتاه	۴۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارایه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Sze, S. M., Semiconductor Devices, Physics and Technology, 3rd edition, John Wiley & Sons, (2012).
- 2- Zappe H., "Fundamentals of Micro-Optics", Cambridge University Press, (2010).
- 3- Sze, S. M., & Ng, K. K. (2021). Physics of Semiconductor Devices (4th ed.). Wiley.
- 4- Coldren, L. A., Corzine, S. W., & Mashanovitch, M. L. Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits (2nd ed.). Wiley. (2020).
- 5- Piprek, J. Optoelectronic Devices: Advanced Simulation and Analysis. Springer. (2022).
- 6- Kovacs, G. T. A. Micromachined Transducers Sourcebook. McGraw-Hill. (2020).
- 7- Madou, M. J. Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology (4th ed.). CRC Press. (2021).
- 8- Ahn, C. H. Micro/Nano-Optomechanical Devices. Springer. (2023).
- 9- Silvano Donati, "Photodetectors: Devices, Circuits and Applications, wiley 2021.
- 10- Joseph W. Haus, "Photodetectors, Materials, Devices and Applications", Woodhead Publishing, 2015.
- 11- Rogalski, A. Infrared and Terahertz Detectors (4th ed.). CRC Press. 2020.
- 12- Gardner, J. W. Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures. Springer. 2022.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



مواد اپتیکی		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Optical Materials	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری	ندارد	دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☒ تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه	نظری	تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت: ۴۸

ب) هدف کلی: آشنایی با بر همکنش نور و ماده

اهداف ویژه:

- تاثیر ماده بر نور وارد شده، جذب، انعکاس و عبور
- تاثیر ماده بر فاز، دامنه و قطبش نور عبوری ماده با انواع ساختارهای مختلف
- معرفی و بحث در مورد فیزیک و منشاء پدیده های اپتیکی در ماده و ارتباط آن با توصیف ماکروسکوپی
- نمایش و توصیف دو شکستی، اپتیک غیر خطی و تغییرات نور عبوری بر اساس اعمال میدان های الکتریکی، نوری، الاستیک، صوتی و مغناطیسی به ماده.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مرور مفاهیم کلاس های نوری
- قطبش نور و ابزارهای کنترل آن
- انتشار نور در ادوات و ماتریس جونز
- مقدمه ای در مورد نور و مرور معادلات ماکسول
- انتشار نور در یک محیط دی الکتریک خطی همگن
- تئوری نانوساختار برای مواد همگن خطی
- انتشار نور در یک محیط دی الکتریک خطی غیر همگن
- خواص نوری محیط های خطی غیر همگن
- تغییر خواص نوری ماده و کنترل نور عبوری با اعمال میدان های الکتریکی، مغناطیسی، الاستیکی و صوتی به ماده
- مقدمه ای بر اپتیک غیر خطی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تمرین نرم افزاری توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Optical Materials, Kristiaan Neyts et al, UGent Press, 2013.
- 2- Optical Waves in Crystals, A. Yariv and P. Yeh, John Wiley and Sons, New York, 2002.
- 3- Introduction to Complex Mediums for Optics and Electromagnetics, Weiglhofer and Lakhtakia, SPIE press, Bellingham, 2003.
- 4- Optical Properties of Materials and Their Applications, Jai Singh, John Wiley & Sons Ltd, 2019
- 5- Advanced Optical Materials, Ashutosh Tiwari, Wiley, 2022
- 6- Crystal Optics: Properties and Applications, Suresh Guddala, Springer, (2019)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



طراحی سیستم‌های اپتیکی		الف) عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Optical Systems Design	
نظری ☒ پایه ☐		ندارد	دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی الزامی ☒			دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐	نظری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

ب) هدف کلی: آموزش مفاهیم اپتیکی برای طراحی سیستم‌های اپتیکی، آشنایی با بازه گسترده کاربردهای سیستم‌های اپتیکی در صنایع مختلف، توانایی به کارگیری نرم افزارهای طراحی سیستم‌های اپتیکی، بهینه سازی و ارزیابی کیفیت طراحی اپتیکی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم پایه اپتیک برای طراحی اپتیکی
- آشنایی با اصول طراحی سیستم‌های اپتیکی شامل وزن دهی طیفی، بودجه توانی، انتخاب مواد، انتخاب منبع نور و آشکارساز
- آشنایی با عوامل موثر بر تشکیل تصویر، المان‌های مورد نیاز برای طراحی، عوامل مخرب تشکیل تصویر و روش‌های تصحیح آن‌ها
- ارزیابی ابیراهی‌ها، MTF و بهینه سازی سیستم‌ها
- بررسی کاربردهای مختلف طراحی سیستم‌های اپتیکی
- کسب دانش طراحی سیستم‌های اپتیکی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- اصول طراحی سیستم‌های اپتیکی
- المان‌های طراحی سیستم‌های اپتیکی
- تشکیل تصویر مرتبه اول
- آشنایی با ابیراهی‌ها، مبانی و منشاء آن‌ها و روش‌های بهبود
- آنالیز ابیراهی‌ها، شعاع اسپات، MTF
- کاربردهای صنعتی و پزشکی طراحی اپتیکی
- آشنایی با اصول طراحی اپتیکی با نرم افزارهای متداول (زیمکس، code V، و OSLO) و کدنویسی با زبان‌های برنامه نویسی (پایتون و ...)
- روش تفاضل محدود در زمان (FDTD)
- حل معادلات موج و دیفرانسیل جزئی
- مدل سازی محیط‌های ناهمگن، چندلایه و موجبرها
- پروژه نهایی طراحی یک سیستم اپتیکی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، پتنت، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف مستمر و انجام پروژه با نرم افزار توسط دانشجویان



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه درسی	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد، اتاق کامپیوتر

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Zemax LLC. Zemax OpticStudio User Manual. 2020
2. Rongguang Liang, Optical design for biomedical imaging, SPIE press, 2010.
3. Smith, W. J. Modern Optical Engineering (5th ed.). McGraw-Hill. 2021
4. Goodman, J. W. (2023). Fourier Optics (4th ed.). W.H. Freeman.
5. Hu, Y. Computational Photonics with MATLAB. Springer. 2020
6. Thijssen, J. M. Computational Physics (3rd ed.). Cambridge University Press. 2021
7. Taflove, A., & Hagness, S. C. Computational Electrodynamics: The FDTD Method (4th ed.). Artech House. 2020
8. Panoiu, N. C. Computational Methods for Nanophotonics. Springer. 2022

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



سیستم های تصویربرداری و پردازش تصویر		الف) عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Imaging systems and image processing			
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		نظری	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آمایش /مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه است ☒		وضعیت آمایشی /مأموریتی درس	

ب) هدف کلی:

- آشنایی با مبانی و انواع روش های تصویربرداری متداول و در حال توسعه، کاربردهای آنها و روش های آنالیز و پردازش تصویر
- آموزش مفاهیم بنیادی بینایی ماشین با تمرکز بر پردازش تصویر در سیستم های نوری و کاربردهای صنعتی.

اهداف ویژه:

- شناخت نحوه عملکرد انواع روش های تصویربرداری پزشکی متداول
- آشنایی با روش های تلفیقی تصویربرداری در حال توسعه
- آشنایی با روش های پردازش و آنالیز تصویر
- طراحی الگوریتم های پردازش تصویر بر اساس داده نوری
- شناخت ابزارهای سخت افزاری بینایی ماشین

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مبانی روش های تصویربرداری مرسوم، x Ray، فراصوت، MRI و ...
- مبانی روش های تصویربرداری در حال توسعه مثل روش های تمام نوری، فوتوآکوستیک و ...
- روش های تشکیل و آماده سازی تصویر شامل digitization، acquisition و ..
- روش های پیش پردازش و پردازش تصویر دیجیتال، registration، noise reduction، enhancement و ...
- الگوریتم های بازسازی تصویر و تحلیل داده
- بررسی روش های آنالیز تصویر مثل segmentation، feature extraction، classification و ...
- الگوریتم های Machine learning در تصویربرداری
- کاربردهای تصویربرداری پزشکی شامل تشخیص و پایش بیماری، مداخلات تحت تصویربرداری
- مفاهیم اولیه بینایی ماشین و تصویرسازی دیجیتال
- استخراج ویژگی ها، لبه، کنتراست
- تکنیک های تشخیص الگو، طبقه بندی
- استفاده از سیستم های نوری در بینایی ماشین
- اپتیک فوریه و فیلترگذاری نوری
- اجزای سیستم های الکترواپتیک
- سنسورها، آشکارسازها، و فیلترها در سیستم تصویربرداری
- مفاهیم تصویربرداری دیجیتال و کالیبراسیون



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، پتنت مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه درسی	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- G. Dougherty, Medical Image Processing-Techniques and Applications, Springer-Verlag (2011)
- 2- M. A. Haidekker, Advanced Biomedical Image Analysis, Wiley (2011)
- 3- Andrew Webb, Introduction to Biomedical Imaging, Wiley, (2022)
- 4- Szeliski, R. (2022). Computer Vision: Algorithms and Applications (2nd ed.). Springer.
- 5- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2020). Digital Image Processing (5th ed.). Pearson.
- 6- Kaehler, A., & Bradski, G. (2021). Learning OpenCV 4 with Python (2nd ed.). O'Reilly.
- 7- Veldkamp, W. B. (2020). Image Understanding and EO Systems Modeling. SPIE Press.
- 8- Holst, G. C., & Lomheim, T. S. (2022). CMOS/CCD Sensors and Camera Systems (3rd ed.). SPIE.
- 9- Hogg, D. W. (2023). Optical Imaging Systems: Theory and Design. Springer.
- 10- Goodman, J. W. (2023). Introduction to Fourier Optics (4th ed.). W.H. Freeman.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



الف) عنوان درس به فارسی: مشخصه یابی اپتیکی و الکتریکی		عنوان درس به انگلیسی: Optical and Electrical Characterization	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	درس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐	عملی ☐	درس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	

ب) هدف کلی: آشنایی با روشهای مشخصه یابی نوری و الکتریکی

اهداف ویژه:

- روش های مختلف مشخصه یابی و آنالیز مواد در این درس ارایه می شود. درس با مرور اثرات برخورد الکترون و فوتون با ماده آغاز میشود و سپس تکنیک های مختلف مشخصه یابی معرفی میگردد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

مقدمه

- بررسی اثرات برخورد الکترون با ماده
- بررسی اثرات برخورد فوتون با ماده

تکنیک های میکروسکوپی

- مقدمه ای بر تکنیک های میکروسکوپی
- میکروسکوپی نوری
- میکروسکوپی الکترونی روبشی (SEM)
- میکروسکوپی الکترونی پس پراکنده شده
- میکروسکوپی الکترونی عبوری (TEM)
- میکروسکوپی نیروی اتمی (AFM)
- میکروسکوپی پروب روبشی (SPM)
- میکروسکوپی تونلی روبشی (STM)

Dynamic Light Scattering (DLS)

ابزارهای آنالیز ساختاری: پراش x-ray (XRD)

تکنیکهای مشخصه یابی اپتیکی:

- طیف سنجی نور مرئی و مافوق بنفش UV-VIS
- طیف سنجی نور مادون قرمز (IR & FTIR)
- طیف سنجی رامان،
- فلورسنس x-ray (XRF)
- طیف سنجی فتوالکترون x-ray (XPS-UPS)



ن) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۴۰ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Practical material Characteriza, Sardela, Mauro, Springer, (2014).
- 2- handbook of materials characterization, sharma, Surender Kumar, Springer International, (2018).
- 3- Advanced Semiconductor Characterization, D.K. Shroder & W. D. van Driel, Wiley IEEE press (2021).
- 4- Materials Analysis and Characterization: Techniques and Applications, Yang Leng & M. Gupta, Wiley-VCHi, (2023).
- 5- Modern Materials Characterization, R. Hebert, Springer, (2023).

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



اصول و مبانی لیزر		الف) عنوان درس به فارسی:	
Principles of Laser		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		نظری	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مرتبط با آمایش /مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب) هدف کلی: آشنایی با اصول و مبانی لیزر

اهداف ویژه:

- هدف این درس آشنایی با اصول و مبانی لیزر، مفاهیم مرتبط با لیزر، توصیف ریاضی و بکارگیری آن در نمونه های عملی در استفاده از لیزر است. همچنین اساس و تئوری لیزر، تشدیدکننده های لیزر و مدهای آن، باریکه لیزر و انواع لیزر، دیودهای لیزر و لیزرهای نیمه هادی معرفی می شود.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مبانی فیزیک لیزر، جذب، تابش، بهره، اشباع.
- تئوری لیزر، لیزرهای پالسی و دائمی
- سوئیچینگ Q و دینامیک آن، روشهای سوئیچینگ Q، تئوری سوئیچینگ فعال، سوئیچینگ بهره، قفلزنی مد، توصیف حوزه فرکانسی و حوزه زمانی، روشهای فعال و غیرفعال قفلزنی مد، نقش پاشندگی کاواک در لیزرهای فمتوثانیه با مد قفل شده، رژیمها و سیستمهای قفل زنی مد، دامپینگ کاواک
- تشدیدگرهای لیزر و مدهای آنها
- بررسی پرتو لیزر
- انواع لیزر
- لیزرهای دیودی و اصول آنها
- انواع لیزرهای نیمه هادی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارایه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد



- 1- O. Svelto, Principles of Lasers (4th Edition), Plenum Press, New York, 1998.
- 2- William T. Silfvast, Laser Fundamentals, Cambridge University press, 2012.
- 3- Handbook of Laser Technology and Applications, Chunlei Guo, Subhash Chandra Singh , CRC Press, 2021

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



لیزرهای پرتوان		الف) عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		نظری	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب: هدف کلی: آشنایی با اصول و کاربردهای لیزرهای پرتوان

اهداف ویژه:

- هدف این درس آشنایی با اصول و کاربردهای لیزرهای پرتوان می باشد. مفاهیم مرتبط با فیزیک و نحوه ساخت لیزرهای پرتوان، کاربردهای صنعتی و نظامی این لیزرها از جمله اهداف این درس می باشد. همچنین تکنیک های دستیابی به لیزرهای پرتوان و انواع لیزرهای پرتوان رایج و ساختمان آنها از دیگر اهداف این درس می باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- لیزرهای قدرت گازی مثل لیزر گاز کربنیک TEA، مکانیزم دمش در این لیزرها، کاواک مورد استفاده، مشخصات پرتو و فرایندهای خنک سازی در این لیزرها
- لیزرهای شیمیایی پرتوان مثل لیزر HF، مکانیزم دمش، مشخصات کاواک، مشخصات پرتو و فرایندهای خنک سازی در این لیزر
- لیزر قدرت نیمه رسانا، مکانیزم دمش، مشخصات پرتو خروجی، کاواک و سیستمهای اپتیکی بکار رفته در لیزرهای نیمه هادی
- لیزر الکترون آزاد (FEL)، مکانیزم، کاواک، پارامترهای موثر در پرتو، ساختمان لیزر، خصوصیات پرتو الکترونی، توصیف کلاسیکی-نسبیتی از مکانیزم کارکرد لیزر الکترون آزاد
- لیزرهای حالت جامد پرتوان مثل Nd:YAG و...
- کاربردهای صنعتی لیزرهای پرتوان
- کاربردهای دفاعی لیزرهای پرتوان

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۴۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hagop Injeyan, Gregory Goodno, High Power Laser Handbook, 1st Edition, McGraw Hill, 2011
2. Victor V. Apollonov, High-Power Optics: Lasers and Applications (Springer Series in Optical Sciences, 192) 2015th Edition, Springer
3. S T Pai, Qi Zhang, Introduction To High Power Pulse Technology (ADVANCED SERIES IN ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING), World Scientific Publishing Co Pte Ltd, 1995
4. Ping Zhu, Vladimir Tikhonchuk, High Power Laser Science and Engineering, Cambridge university press 2023.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



طیف سنجی لیزری و لیدار		الف) عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Laser Spectroscopy and Lidar	
پایه ☐ نظری ☒		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		دروس هم نیاز:	
رساله / پایان نامه ☐		نظری	تعداد واحد: ۳
			تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب: هدف کلی: آشنایی با اصول فیزیکی، طراحی و کاربردهای روشهای مختلف طیف سنجی لیزری و لیدار

اهداف ویژه:

- بررسی اصول فیزیکی طیف سنجی لیزری
- معرفی روشهای مختلف طیف سنجی لیزری
- آشنایی با تجهیزات اصلی مورد نیاز در سیستمهای طیف سنجی لیزری
- توانایی طراحی مفهومی سیستم لیدار
- شناخت انواع روشهای لیدار (Time of Flight, FMCW)
- آشنایی با کاربردهای صنعتی و پژوهشی لیدار

پ) مباحث یا سرفصلها:

- مطالب مقدماتی (اصول اولیه، 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...)
- تجهیزات مورد نیاز در طیفسنجی: طیفنگارها و تکفامسازها، تداخلسنجها و مقایسه آنها با طیفنگارها، اندازه گیری دقیق طول موج، آشکارسازی نور و ...
- اصول فیزیکی، طراحی و بیان کاربردهای طیف سنجی های لیزری پر کاربرد LIBS، TLS، RAMAN، LPAS و ...
- کاربردهای پزشکی و بالینی طیف سنجی های لیزری
- بررسی روشهای مختلف دورسنجی
- اصول پایه لیدار و فاصله سنجی نوری
- اجزای سیستم: لیزر، اسکنر، گیرنده، پردازشگر
- کاربرد در حمل و نقل، پایش جنگل، زمین شناسی



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارایه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- “Laser Spectroscopy, Volume 1: Basic Principles,” W. Demtröder, Springer, 4th Edition, 2008.
- 2- “Laser Spectroscopy, Volume 2: Experimental Techniques,” W. Demtröder, Springer, 4th Edition, 2008.
- 3- “Introduction to Laser Spectroscopy,” H. Abramczyk, Elsevier, 2005.
- 4- Shan, J., & Toth, C. K. (2020). Topographic Laser Ranging and Scanning (2nd ed.). CRC Press.
- 5- Mallet, C., & Bretar, F. (2021). Full-Waveform Lidar for 3D Modeling. Springer.
- 6- Wehr, A., & Lohr, U. (2019). Airborne Laser Scanning. Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



حسگرهای نوری		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Optical Sensors	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه	☒ تخصصی اختیاری	تعداد واحد:
	نظری	۳
		۴۸
☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب) هدف کلی: آشنایی با سنسورهای نوری

اهداف ویژه:

- هدف اصلی این درس، آشنایی دانشجو با انواع حسگرهای نوری شامل حسگرهای مبتنی بر جذب و فلورسانس نور، تداخل سنجی، پلاسمونیک، موجبر، پراکندگی و فیبر نوری است. آشنایی با کاربردهای حسگرهای نوری از جمله اهدافی است که به موازات معرفی انواع حسگرهای نوری دنبال خواهد شد. به علاوه، دانشجو با نحوه ی عملکرد و تکنولوژی های ساخت اینگونه حسگرها آشنا خواهد شد. همچنین دانشجو، نیازمندیهای پیش روی بازار آینده در حوزه ی سنسورهای نوری را خواهد شناخت تا با ورود به این حوزه به صورت هدفمند و در جهت نیازمندی های بازار با محوریت تولید محصول قدم بردارد. هدف نهایی این درس، توانمند سازی دانشجو جهت ایده پردازی در طراحی و ساخت حسگر نوری مورد نیاز بازار است.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- بازار و آینده حسگرهای نوری
- مبانی حسگرهای نوری شیمیایی
- حسگرهای مبتنی بر جذب نور
- حسگرهای مبتنی بر فلورسانس
- حسگرهای مبتنی بر فلورسانس شیمیایی
- حسگرهای مبتنی بر جذب مادون قرمز
- حسگرهای مبتنی بر موجبر
- حسگرهای مبتنی بر امواج کاهیده
- حسگرهای مبتنی بر تداخل سنجی
- حسگرهای مبتنی بر میدان نزدیک و پلاسمونیک
- حسگرهای مبتنی بر پراکندگی رامان
- معرفی فیبر نوری و اندرکنش آن با نور
- حسگرهای مبتنی بر فیبر نوری
- مبانی حسگرهای بر پایه فیبر نوری
- حسگرهای بر پایه مدولاسیون شدت
- حسگرهای مبتنی بر مدولاسیون فاز
- حسگرهای مبتنی بر مدولاسیون طول موج
- حسگرهای مبتنی بر پراکندگی
- حسگرهای مبتنی بر قطبش



- کاربردهای حسگرهای مبتنی بر فیبر نوری
 - حسگرهای شمارش
 - حسگرهای جابجایی
 - حسگرهای فشار
 - حسگرهای تنش
 - حسگرهای دما
 - حسگرهای جریان
 - حسگرهای الکتریکی و مغناطیسی
 - حسگرهای زیستی
 - حسگرهای چرخش و سرعت زاویه ای
 - حسگرهای پیوسته
- شبیه سازی حسگرهای نوری
- آشنایی با ساخت و توسعه ی حسگرهای نوری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Jose Luis Santos, Faramarz Farahi, Handbook of Optical Sensors, Taylor&Francis group, 2015
- 2- Banshi Dhar Gupta, Anand Mohan Shrivastav, Sruthi Prasood Usha, Optical Sensors for Biomedical Diagnostics and Environmental Monitoring, Taylor&Francis group, 2017
- 3- Hameed, Mohamed Farhat O. , Obayya, Salah, Computational Photonic Sensors, Springer 2019.
- 4- Swee Chuan Tjin, Fiber Optic Sensors and Applications, MDPI, 2020
- 5- Ignacio Del Villar , Ignacio R. Matias, “Optical Fibre Sensors: Fundamentals for Development of Optimized Devices”, Wiley, 2020

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



الف) عنوان درس به فارسی:		بلورهای فوتونی	
عنوان درس به انگلیسی:		Photonic Crystals	
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:		نظری	☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی
تعداد ساعت:			رساله / پایان نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	

ب) هدف کلی: آشنایی با بلورهای فوتونی

اهداف ویژه:

سیر پر شتاب تحولات علمی در حوزه اپتیک و فوتونیک باعث شده است تا انواع افزاره های جدید نظیر موج برها و حسگرهای کریستال فوتونی ... طراحی، مدلسازی، بهینه سازی و ساخته شود. هدف درس بلورهای فوتونی، آشنایی دانشجویان با مفاهیم علمی و تئوری ساختارهای (نانوساختارهای) کریستالهای فوتونیک و اندرکنش نور با این ساختارها می باشد. در این درس، دانشجویان با مفاهیم ساختارهای منظم کریستال فوتونی و قوانین و روابط حاکم بر آنها آشنا می شود. علاوه براین، در این درس دانشجویان با افزاره های فوتونیک و نانوفوتونیک نظیر فیبرهای نوری، موجبرها، تشدیدگرها و انواع حسگرهای مبتنی بر بلورهای فوتونی و عملکردهای آنها آشنا می شوند و قادر به طراحی و مدلسازی این ساختارها خواهند بود.

پ) مباحث یا سرفصلها:

- مقدمه ای بر الکترومغناطیس محیطهای ناهمگن
- انتشار موج در سیستم ناهمگن یک بعدی
- ساختار یکبعدی متناوب
- ساختار دوبعدی متناوب
- شبکه ی معکوس
- معرفی موجبرها و تشدیدگرها و فیلترهای کریستال فوتونی (عملکرد و ساخت و...)
- مروری بر افزارهای کریستال فوتونی و کاربردهای آن
- فیبرهای کریستال فوتونی
- حسگرهای کریستال فوتونی
- حسگرهای زیستی مبتنی بر تشدیدگرهای کریستال فوتونی
- حسگرهای مبتنی بر نانوحلقه ها
- حسگرهای گاز مبتنی بر کریستال فوتونی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارایه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- K. Sakoda, Optical Properties of Photonic Crystals, 2nd ed., Springer, Berlin, 2004.
- 2- J.-M. Lourtioz, H. Benisty, V. Berger, J.-M. Gerard, D. Maystre, A. Tchebnokov; Photonic Crystals, Towards Nanoscale Photonic Devices, Springer, 2005.
- 3- Qihuang Gong, Xiaoyong Hu, Photonic Crystals Principles and Applications, Stanford Publishing, 2014
- 4- Yasumoto, K. (Ed.); Electromagnetic theory and applications for photonic crystals. CRC press, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



رشد مواد و تکنولوژی ساخت		الف) عنوان درس به فارسی:		
نوع درس و واحد		Material Growth and Fabrication		عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری				دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی				دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		نظری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:
☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		

ب) هدف کلی: آشنایی با رشد مواد و تکنولوژی ساخت

اهداف ویژه:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با انواع روشهای رشد یا سنتز مواد و انواع روشهای ساخت مورد استفاده در حوزه اپتیک فوتونیک است. داشتن دانش کافی در زمینه روشهای سنتز مواد و همچنین روشهای ساخت ساختارهای مورد استفاده در حوزه اپتیک برای ساخت انواع ابزارها، تجهیزات، وسایل و سیستمهای اپتیکی بسیار ضروری است. در این درس، دانشجویان با شناخت خواص و روشهای سنتز انواع نانومواد و کاربردهای آنها در حوزه اپتیک و همچنین آشنایی آنها با انواع روشهای ساخت در مقیاس نانو، زمینه و دانش لازم برای ساخت بسیاری از وسایل اپتیکی را کسب می کنند.

پ) مباحث یا سرفصلها:

• مواد نیمه هادی

- رشد کریستال و ساخت ویفر های سیلیکونی
- آماده سازی ویفر های سیلیکونی

• اکسیداسیون حرارتی

- سینتیک اکسیداسیون
- فرایندهای ساخت اکسید سیلیکون و مولفه های تاثیر گذار بر آن
- کاربرد لایه اکسید در ساخت IC
- بررسی سطح تماس سیلیکون و اکسید سیلیکون
- سیستم های اکسیداسیون
- تکنیک های مشخصه یابی اکسید سیلیکون

• نفوذ ناخالصی داخل نیمه هادی

- قانون اول و دوم فیکس
- مکانیزم های نفوذ ناخالصی داخل سیلیکون
- تجهیزات انجام فرایند نفوذ
- تکنیکهای مشخصه یابی نفوذ ناخالصی

• کاشت یون داخل نیمه هادی

- جریان یونها
- عمق نفوذ یونها داخل نیمه هادی
- مکانیزم توقف یونها در نیمه هادی
- بررسی خرابی ایجاد شده توسط فرایند کاشت یون
- تجهیزات انجام فرایند کاشت یون
- تکنیک های مشخصه یابی کاشت یون



• نانومواد

- نانومواد و دسته بندی آنها
- نانومواد صفر بعدی: فولرین، نقاط کوانتومی، نانوذرات و نانوپودر
- نانومواد یک بعدی: نانولوله های کربنی و غیر کربنی، نانومیله ها، نانوسیم ها و نانوالیاف
- نانومواد دوبعدی: گرافن، مواد شبه گرافنی، نانوروبانها و نانوپوششها
- نانومواد سه بعدی: نانوساختارهای حجیم و نانوکامپوزیتها

• روشهای ساخت نانومتری

- روشهای مونتاژ نانومواد از فاز مایع
- روشهای مونتاژ نانومواد از فاز جامد
- ساخت ساختارهای نانومتخلخل
- روش چاپ با تماس میکرومتری
- لیتوگرافی چاپی در مقیاس نانو
- قالب گیری نسخه برداری
- روش قالبگیری انتقال میکرونی
- میکرو قالب گیری با نیروی مؤینگی
- میکرو قالب گیری به کمک حلال

• لیتوگرافی

- لیتوگرافی نرم
- لیتوگرافی نوری
- لیتوگرافی با پرتو الکترونی
- لیتوگرافی با پرتو یونی متمرکز شده
- لیتوگرافی با اشعه ایکس

• لایه نشانی فیلمهای نازک

- انواع روشهای لایه نشانی بخار شیمیایی: CVD, PECVD, LPCVD, MOCVD
- انواع روشهای لایه نشانی بخار فیزیکی: PVD, Thermal PVD, E-Beam PVD, Sputtering, MBE

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- "Semiconductor Manufacturing Technology" – Michael Quirk & Julian Serda (2020)
- 2- "Fundamentals of Semiconductor Processing" – Gary S. May & Costas J. Spanos (2022)
- 3- "Introduction to Microelectronic Fabrication" – Richard C. Jaeger & Travis N. Blalock (2020)
- 4- "Silicon Photonics Design: From Devices to Systems" – Lukas Chrostowski & Michael Hochberg (Cambridge, 2020)
- 5- "Advanced Semiconductor and Organic Nano-Techniques" – H. Morkoç (Academic Press, 2021)
- 6- "Nanotechnology: Principles and Practices" – Sulabha K. Kulkarni (Springer, 2020+)
- 7- "Handbook of Nanomaterials" (2-Volumes) – Muhammad Imran Malik et al. (Elsevier, 2023)
- 8- "Nanomaterials and Nanotechnology: Biomedical, Environmental, and Industrial Applications" – O. V. Kharissova et al. (Wiley, 2021)
- 9- "Graphene: Fabrication, Properties and Applications" – Zheling Li & Jianxin Zhong (Springer, 2022)
- 10- "Carbon Nanotubes and Graphene for Photonic Applications" – James M. Tour et al. (Elsevier, 2021)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



الف) عنوان درس به فارسی:		مبانی سلولهای خورشیدی	
عنوان درس به انگلیسی:		Basic of Solar Cells	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:		نظری	۳
تعداد ساعت:			۴۸
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	

ب) هدف کلی: آشنایی با مبانی سلولهای خورشیدی

اهداف ویژه:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم و عملکرد سلولهای خورشیدی به عنوان سامانه های فوتونیک است. در این درس مفاهیم اولیه مواد نیمه هادی و خواص الکترواپتیک این مواد در تولید الکترون-حفره و عوامل مخرب بازترکیبهای الکترونی تشریح می شود. در این درس ضمن معرفی انواع سلولهای خورشیدی به عملکرد آنها و قوانین حاکم بر تولید الکترون پرداخته می شود و روشهای ارتقا عملکرد سلولهای خورشیدی مبتنی بر فناوری نانو و فیلترها و کریستالهای فوتونیک معرفی می شود.

پ) مباحث یا سرفصلها:

- فوتون
- جسم سیاه و تابش آن و طیف خورشیدی
- قانون استفان-بولتزمن و کیریشف در تابش جسم غیر سیاه
- نیمه هادی ها، الکترونها و حفره ها و مواد الایشی
- تولید و بازترکیب الکترونها و حفره ها و مکانیزمهای آن
- اصول سلولهای خورشیدی و مکانیزم عملکرد
- معرفی سلولهای خورشیدی
- معرفی سلولهای خورشیدی مبتنی بر اتصال (نسل اول و دوم)
- معرفی سلولهای خورشیدی نانو ساختار (نسل سوم و سلولهای خورشیدی ارگانیک، پروسکایت و ...)
- بررسی عملکرد و عوامل تاثیر گذار بر تولید توان
- بررسی چالشهای سلولهای خورشیدی
- ارتقا بازده سلولهای خورشیدی
- مشخصه یابی سلولهای خورشیدی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Peter Wurfel and Uli wurfel, Physics of Solar cell ,from basic principle to advanced concepts; Wiely-VCH , 2016
- 2- Jouan Bisquert , The physics of solar cell, CRC press, 2018
- 3- Mashahiro Hiramoto, seiichiro Izawa , Oorganic Solar Cell: Energetic and Nanostructure Design, Springer, 2021,
- 4- Murali Banavoth, Perovoskite Solar Cells: Prpperties, Application and Efficiency, Nova Science publishers, 2019

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



مگنتو اپتیک		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Magneto-Optics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	نظری	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس

ب) هدف کلی: آشنایی با اصول و مبانی مگنتو اپتیک

اهداف ویژه:

- آشنایی با مبانی مگنتو اپتیک
- معرفی مغناطیس و محیط های مغناطیسی
- اثرهای مغناطیسی در اندرکنش های اپتیکی
- کاربردهای اثرات مگنتو اپتیکی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- معرفی اثرات مگنتو اپتیکی
- اثرات فارادی در دی الکتریک ها
- مقدمه ای بر پدیده های مگنتو اپتیکی
- منشا مغناطیس و نظم های مغناطیسی
- توابع پاسخ
- اثر فارادی در مواد فرومغناطیس
- پاشندگی اپتیکی محیط های مغناطیسی
- ناهمسانگردی مغناطیسیو اثرات مگنتو اپتیکی آن
- اثر کاتان-ماتان
- اثر کر
- چند لایه های مگنتو اپتیکی
- بلورهای مگنتوفوتونی
- روشهای تجربی در مگنتو اپتیک
- کاربردهای مگنتو اپتیک
- مگنتو اپتیک غیر خطی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- "Magneto-Optics: Materials and Applications", S. A. Nikitov, D. V. Kalyabin, and A. V. Sadovnikov (Springer, 2021)
- 2- "Modern Magneto-Optics and Magneto-Optical Materials", A. K. Zvezdin (Updated Edition) (IOP Publishing, 2020)
- 3- "Magnetophotonics: From Theory to Applications", Mitsuteru Inoue et al. (Springer, 2022)
- 4- "Nanomagnetism and Magneto-Optics: Theory and Applications" , Andrey Kirilyuk et al. (Elsevier, 2023)
- 5- "Optical Magnetism in Plasmonic and Metamaterials" , Arseniy I. Kuznetsov (Cambridge Univ. Press, 2021)

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



فوتونیک نانوساختارها		الف) عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: Nanostructures and Optics	
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		نظری	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐			تعداد ساعت: ۴۸
☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب) هدف کلی: آشنایی با نور و نانوساختار

اهداف ویژه:

- بلورهای مایع و کاربردهای آن
- مواد ارگانیک و کاربردهای آن در لامپ ها و سلول های خورشیدی
- فرامواد و کاربردهای آن
- پلاسمونیک و کاربردهای آن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- بلورهای مایع و فازهای آن
- تئوری و مدلسازی بلورهای مایع
- نمایشگرهای بلورهای مایع
- بلورهای مایع کایرال و کاربردهای آن
- بلور های مایع الاستومر
- کاربردهای بلورهای مایع
- کاربرد بلورهای مایع در علوم زیستی
- مواد نیمه هادی ارگانیک
- فوتولومینسنس و الکترولومینسنس
- دیودهای نوری ارگانیک
- سلول های فوتولتائیک ارگانیک
- تئوری فرا مواد و کاربردهای آن
- تئوری پلاسمونیک و کاربردهای آن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

تمرین کلاسی در طول نیمسال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیمسال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Optical Materials, Kristiaan Neyts et al, UGent Press, 2013.
- 2- Introduction to Organic Electronic and Optoelectronic Materials and Devices, Sam-Shajing Sun, Larry R. Dalton, Optical Science and Engineering, 2008.
- 3- Textures of Liquid Crystals, Ingo Dierking -Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2003.
- 4- Liquid crystals, Iam-Choon Khoo, John Wiley & sons, Inc., 2007.
- 5- Introduction to Liquid Crystals, Peter J. Collings, John W. Goodby, CRC Press, 2020.
- 6- Liquid Crystal Sensors, Albert Schenning, Gregory P. Crawford, Dirk J. Broer, CRC Press, 2018.
- 7- Liquid Crystals: New Perspectives, Pawel Pieranski, Maria Helena Godinho, Wiley-ISTE, 2021.
- 8- *Plasmonics: Fundamentals and Applications* (2nd ed.). Maier, S. A. Springer.2021

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



عنوان درس به فارسی:		موجبرهای نوری	
عنوان درس به انگلیسی:		Optical Waveguides	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ عملی ☐ تخصصی الزامی	
تعداد واحد:		نظری	۳
تعداد ساعت:			۴۸
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	

(ب) هدف کلی: آشنایی با موجبرهای نوری

اهداف ویژه:

در این درس، در درجه ی اول دانشجو با ویژگی های نور آشنا می شود. در ادامه، قوانین و پدیده هایی که در نتیجه ی اندرکنش نور با مواد بوجود می آید و زمینه ساز انتقال انرژی نور است را به عنوان مبانی معرفی موجبرهای نوری خواهد شناخت. هدف اصلی این درس توضیح اپیک پرتو، موجبرهای نوری، مدارات مجتمع نوری، معرفی شکست هندسی و بازتولید فرامحوری در سیستم های نوری است.

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مبانی نور
- مفهوم انتشار نور
 - تداخل در تجربه ی دو شکافی
 - تداخل در لایه نازک
 - مبانی پدیده ی شکست
 - شکست در تجربه ی تک شکافی
 - پرده های شکست
 - تداخل سنج فابری پروت
 - تشدید کننده های حلقوی
- هدایت کننده های نوری مسطح برای نور مجتمع
 - تقسیم بندی روشهای عددی برای هدایت کننده های نوری در یک قطعه
 - روش نور موجی
 - معادلات مد TM
 - توزیع مقطع عرضی نور و تجزیه آن در اجزا موج های صفحه ای
 - ضریب تاثیر شکست
 - مدهای TE
 - هدایت کننده های نوری نامتقارن
 - هدایت کننده های جفت شده
- قطعه ها و موجبرهای نوری برای نور مجتمع
 - موجبرهای نوری مستطیلی
 - روش ضریب تاثیر برای هدایت کننده های نوری مستطیلی
 - جفت شدن بین هدایت کننده های مستطیلی
 - انواع مختلف موجبرهای نوری مستطیلی برای نور مجتمع



- تقسیم کننده های توان
- ساختار های الکترودی
- مبدل های مد

• مد و انتشار در فیبرهای نوری

- جنبه های کاربردی فیبرهای نوری
- فیبر پرده براگ حک شده با نور
- روش های ساخت فیبر نوری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
۴۰ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Jia-Ming Liu, Principles of Photonics, Cambridge University Press, 2022.
- 2- Bahaa E. A. Saleh & Malvin Carl Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley Series in Pure and Applied Optics , John Wiley & Sons, 2019.
- 3- María L. Calvo, Vasudevan Lakshminarayanan, "Optical Waveguides: From Theory to Applied Technologies", CRC Press, 2018.
- 4- Sam-Shajing Sun, Larry R. Dalton, "Introduction to Organic Electronic and Optoelectronic Materials and Devices" CRC Press, 2016.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



اپتیک کوانتومی		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Quantum Optics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	نظری	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب) هدف کلی: آشنایی با اپتیک کوانتومی

اهداف ویژه:

هدف اول از این درس این است که مبانی نور کوانتومی و مفاهیم اصلی آن به طور عمیق برای دانشجو توضیح داده شود. در ادامه دانشجو با نظریه های کوانتومی مختلف مرتبط با نور کوانتیده آشنا خواهد شد. بعلاوه برهمکنش کوانتوم اپتیکی نور با تابش و اتمها مورد بررسی قرار میگیرد. پس از بیان کلیات اصول اولیه نور کوانتومی، نهایتاً با بیان کاربردهای عملیاتی این اصول که در حوزه فناوری های کوانتومی نسل دوم قرار می گیرد، دانشجو با مقوله های سردسازی لیزری، تولید حالت های درهم تنیده در سامانه های اپتیکی، رهیافتهای مختلف برای ساخت کامپیوترهای کوانتومی، حسگرها و اندازه گیری های کوانتومی (ساعت اتمی، گرانش سنج های کوانتومی و ...) و اطلاعات کوانتومی بصورت کلی و کاربردی آشنا خواهد شد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر نظریه کوانتش میدان های الکترومغناطیسی
- حالت های کوانتومی میدان تابشی، ویژگی ها و روشهای تولید
- نظریه توزیع های کوانتومی، توابع توزیع در اپتیک کوانتومی
- نظریه کوانتومی همدوسی و حالت های کوانتومی سیستم های اتمی
- همدوسی اتمی و تداخل کوانتومی
- میرایی برای سیستم برهمکنش اتم-تابش
- نظریه کوانتومی لیزر
- تعبیر کوانتوم اپتیکی برخی مفاهیم مکانیک کوانتومی
- سردسازی لیزری
- تولید حالت های درهم تنیده در سامانه های اپتیکی
- رهیافتهای مختلف برای ساخت کامپیوترهای کوانتومی
- مقدمه ای بر حسگرها و اندازه گیری های کوانتومی (ساعت اتمی، گرانش سنج های کوانتومی و ...)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Mark Fox, Quantum Optics: An Introduction, Oxford University Press, 2021
- 2- Vogel W. and Welsch D. G., “Quantum Optics: Including Noise Reduction, Trapped Ions, Quantum Trajectories, and Decoherence”, Wiley-VCH, 2021
- 3- Zubairy M.S., “Quantum optics and Nanophotonics”, Cambridge University Press, 2022
- 4- Howard M. Wiseman & Gerard J. Milburn, “Quantum Optics: From Atoms to Solids”, Springer 2023
- 5- Wolfgang P. Schleich et al., “Phase Space Methods for Quantum Optics”, Wiley- VCH, 2024
- 6- Meystre P., “Modern Atom Optics”, Springer- Verlag, 2023
- 7- Gardiner C. W., Zoller P., “Quantum Noise in Open Systems ”, Springer-Verlag, 2022
- 8- Hohenester, Ulrich, “Nano and Quantum Optics, An Introduction to Basic Principles and Theory”, Springer, 2020
- 9- F.J. Duarte, Quantum Optics for Engineers: Quantum Entanglement, 2th ed., CRC Press, 2024.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



فناوری های کوانتومی		الف) عنوان درس به فارسی:		
نوع درس و واحد		Quantum Technologies		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه				دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی				دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		نظری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:
☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		

ب: هدف کلی: آشنایی با فناوری های کوانتومی

اهداف ویژه:

هدف از ارائه درس «فناوری های کوانتومی» در مقطع کارشناسی ارشد، آشنایی دانشجویان با اصول نظری و کاربردی نسل دوم فناوری های کوانتومی است که بر مبنای پدیده هایی مانند برهم نهی، درهم تنیدگی و اندازه گیری کوانتومی شکل گرفته اند. این درس سه محور اصلی شامل رایانش کوانتومی، ارتباطات کوانتومی و حسگرهای کوانتومی را پوشش می دهد تا دانشجویان درک عمیقی از زیرساخت ها، الگوریتم ها و کاربردهای این حوزه ها پیدا کنند. همچنین دانشجویان با سخت افزارها، پروتکل ها و چالش های پیاده سازی فناوری های کوانتومی در سطح صنعتی و تحقیقاتی آشنا می شوند. هدف دیگر، توانمندسازی دانشجویان برای انجام پژوهش های مستقل یا مشارکت در پروژه های بین رشته ای در حوزه اطلاعات کوانتومی است. در نهایت، این درس بستری برای ورود به فعالیت های نوآورانه در آینده فناوری های نوین و شبکه های کوانتومی فراهم می سازد. در این درس به دو بخش اول و دوم بیشتر پرداخته می شود.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

• رایانش کوانتومی (Quantum Computing)

- تاریخچه فناوری های نسل دوم
- بهره گیری از دو اصل برهم نهی (superposition) و درهم تنیدگی (entanglement) در ساخت کیوبیت ها
- معرفی رهیافت های مختلف: ابرسانا، یون، اتم، فوتونیک
- الگوریتم های مهم: شور (Shor)، گروور (Grover)، VQE، QAOA و بررسی مقایسه سرعت انجام محاسبات با استفاده از کوانتوم و کلاسیک

• ارتباطات کوانتومی (Quantum Communication)

- مفاهیم پایه اطلاعات کوانتومی و آنتروپی فون نیومن
- انتقال اطلاعات با امنیت بالا به کمک اصول کوانتومی
- بهره گیری از درهم تنیدگی برای تله پورت کوانتومی و توزیع کلید کوانتومی (QKD)
- کاربردها:

- شبکه های کوانتومی (Quantum Networks)
- رمزنگاری غیرقابل شنود (Unbreakable Encryption)
- پروتکل های مهم BB84, E91



- توسعه اینترنت کوانتومی، زیرساخت‌های ارتباطات کوانتومی و اینترنت کوانتومی

• حسگرها و اندازه‌گیری کوانتومی (Quantum Sensing and Metrology)

- استفاده از حالت‌های کوانتومی برای اندازه‌گیری بسیار دقیق کمیت‌هایی مانند زمان، میدان مغناطیسی، شتاب، و گرانش
- ابزارهایی مانند:

- ساعت‌های اتمی فوق دقیق
- گرانش‌سنج‌های کوانتومی
- NV center یا مرکز نیتروژن-خالی در الماس برای تصویربرداری مغناطیسی

- حسگرهای مبتنی بر اتم سرد و interferometry کوانتومی
- کاربرد در GPS: پزشکی، زمین‌شناسی، علوم نظامی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Olivier Ezratty, Understanding Quantum Technologies 2024, 7th ed., 2024.
- 2- F.J. Duarte, Quantum Optics for Engineers: Quantum Entanglement, 2th ed., CRC Press, 2024.
3. Quantum Computing: From Theory to Experiments; Zijun Chen, Xingshan Gao, Chao-Yang Lu, Jian-Wei Pan, Springer, 2023
4. Introduction to Quantum Communication Networks: From a Quantum Perspective; Mohsen Razavi; Morgan & Claypool Publishers / IOP Publishing; 2022
5. Quantum Computation and Quantum Information; Michael A. Nielsen و Isaac L. Chuang; Cambridge University Press; 2010.
6. Quantum Information Theory; Mark M. Wilde; Cambridge University Press; 2017.
7. Quantum Computing: An Applied Approach; Jack D. Hidary; Springer; 2019.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



ادوات و فناوری های کوانتومی		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Quantum Technology & Devices	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	نظری	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب) هدف کلی: آشنایی با ادوات فناوری های کوانتومی

اهداف ویژه:

هدف از این درس آشنایی با ادوات بکار رفته در فناوری های کوانتومی می باشد. با توجه به اینکه همه ی کاربردهای فناوری های کوانتومی حول یکی از رهیافتهای اصلی است لذا در یک دسته بندی این مسیله مبتنی بر رهیافت تقسیم و قابل ارایه است. در این درس دانشجو با ادوات مختلفی از رهیافت اتم (مثل تداخل سنجها، SLM، لیزرهایی با پهنای فوق باریک، تکنیکهای خلا و ...) رهیافت ابررسانا (دستگاه های لیتوگرافی، یخچالهای فوق سرد میلی کلوین، دستگاه تبخیر پرتو الکترونی، دستگاه های خواننده ی لیزری و ...) و رهیافت فوتونیک (شمارنده همزمانی، آشکارسازهای تک فوتون، لیزرها، کرسیتالها و...) آشنا خواهد شد. این ادوات در کاربردهای مختلف یارانش، حسگری و ارتباطات بکار می روند.

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ادوات مختلف مورد استفاده در رهیافت اتم (مثل تداخل سنجها، SLM، لیزرهایی با پهنای فوق باریک، تکنیکهای خلا و ...)
- ادوات مختلف مورد استفاده در رهیافت فوتونیک (شمارنده همزمانی، آشکارسازهای تک فوتون، لیزرها، کرسیتالها و...)
- ادوات مختلف مورد استفاده در رهیافت ابررسانا (دستگاه های لیتوگرافی، یخچالهای فوق سرد میلی کلوین، دستگاه تبخیر پرتو الکترونی، دستگاه های خواننده ی لیزری و ...)
- ادوات بکار رفته در سردسازی لیزری
- ادوات بکار رفته در گیراندازی اتم یا یون
- ادوات الکترونیکی برای کنترل موارد بالا

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
۴۰ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Olivier Ezratty, Understanding Quantum Technologies 2024, 7th ed., 2024.
- 2- F.J. Duarte, Quantum Optics for Engineers: Quantum Entanglement, 2th ed., CRC Press, 2024.
3. Quantum Computing: From Theory to Experiments; Zijun Chen, Xingshan Gao, Chao-Yang Lu, Jian-Wei Pan, Springer, 2023
4. Introduction to Quantum Communication Networks: From a Quantum Perspective; Mohsen Razavi; Morgan & Claypool Publishers / IOP Publishing; 2022
5. Quantum Computation and Quantum Information; Michael A. Nielsen و Isaac L. Chuang; Cambridge University Press; 2010.
6. Quantum Information Theory; Mark M. Wilde; Cambridge University Press; 2017.
7. Quantum Computing: An Applied Approach; Jack D. Hidary; Springer; 2019.
8. Ramón Aguado, Roberta Citro, Maciej Lewenstein, Michael Stern, New Trends and Platforms for Quantum Technologies, Lecture Notes in Physics (LNP, volume 1025), 2024

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه اپتیک و لیزر	
عنوان درس به انگلیسی:		Optics & Laser Lab	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☒ عملی	
تعداد واحد:		۲	نظری
تعداد ساعت:		۶۴	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	

(ب) هدف کلی: آشنایی با آزمایشگاه اپتیک و لیزر

اهداف ویژه:

آشنایی با روشهای ساخت و مشخصه یابی ادوات نوری

(پ) مباحث یا سرفصلها:

آشنایی و بکارگیری ادوات اپتیک و فوتونیک از قبیل اسپکترومتر- میکروسکوپ عبوری و بازتابی-میکروسکوپ فلورسانس، لیتوگرافی

- آشنایی انواع لیزر، ماده فعال، منابع تغذیه، سیستمهای خنکسازی
- آشنایی با انواع آشکارسازها
- آشنایی با روشهای ساخت نقطه های کوانتومی و نانوذرات و مشخصه یابی های ساختاری و اپتیکی آنها
- آشنایی و بکارگیری دستگاههای لایه نشانی
- آشنایی با روش ساخت سلول های خورشیدی و ترانزیستورها
- آشنایی با ساخت ادوات فوتونیکی نظیر سنسورهای فوتونیکی، سنسورهای تشخیصی
- بررسی مشخصات سلول های خورشیدی
- آشنایی با ساخت ادوات اپتیک نظیر فیلترهای نوری
- آشنایی با ساخت ادوات مبتنی بر فرامواد و پلاسمونیک
- آشنایی با ساخت ادوات مبتنی بر نانومواد نظیر بلورهای مایع و نانومیلها
- آشنایی با طراحی و پیاده سازی یک مجموعه اپتیکی روی میز اپتیک
- آشنایی با فیبرهای نوری

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۲۵ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارایه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Sergey V. Gaponenko, "Applied nanophotonics", Cambridge University Press, 2018
- 2- Peter Wurfel and Uli wurfel, Physics of Solar cell ,from basic principle to advanced concepts; Wiely-VCH , 2016

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت عملی بودن درس ، می بایست محل آزمایشگاه و مسیر دسترسی به آزمایشگاه

برای افراد کم توان مجهز باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر نمی باشد.



آزمایشگاه اپتیک زیست پزشکی		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biomedical Optics Lab	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه		دروس پیش نیاز:
☒ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	نظری	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب) هدف کلی: آشنایی با دستگاه های نوری مورد استفاده در حوزه زیست پزشکی

اهداف ویژه:

هدف اصلی آشنایی با ادوات و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با اپتیک زیست پزشکی می باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- آشنایی با ایمنی و ابزارهای پایه
- میکروسکوپ فلورسانس
- نانودراپ
- الیزا ریدر
- فلوسایتومتر
- دستگاه واکنش زنجیره ای پلیمرز
- آشنایی با نحوه ساخت و اندازه گیری کیت های تشخیصی زیستی بر پایه فوتونیک
- طیفسنجی جذبی بافت ها
- لیزرهای کم توان در پزشکی
- سنسورهای نوری برای تشخیص گازهای زیستی
- تصویربرداری نفوذ عمقی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۲۵ درصد



(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- ✓ اسپکتروفتومتر UV-Vis
- ✓ میکروسکوپ فلورسانس.
- ✓ لیزر دیود (۶۵۰ نانومتر برای آزمایش‌های کم‌توان).

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- "Biomedical Optics: Principles and Imaging" – Lihong V. Wang & Hsin-i Wu (Wiley, 2012).
- 2- "Handbook of Biomedical Optics" – David A. Boas et al. (CRC Press, 2016).
- 3- "Optical Imaging Techniques in Cell Biology" – Guy Cox (Taylor & Francis, 2020)

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت عملی بودن درس، می‌بایست محل آزمایشگاه و مسیر دسترسی به آزمایشگاه برای افراد کم‌توان مجهز باشد.

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان‌پذیر نمی‌باشد.



مدارهای مجتمع فوتونیک		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Photonic Integrated Circuits	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	نظری	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب: هدف کلی: آشنایی با مدارات مجتمع فوتونیک

اهداف ویژه:

- معرفی انواع موجبرهای اپتیکی و روشهای انتشار نور در آنها
- آشنایی با مدارهای مجتمع اپتیکی و روشهای مختلف ساخت آنها
- کاربردها و معرفی نمونه هایی از مدارات مجتمع نوری فعال و غیرفعال

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- نظریه موجی موجبرهای اپتیکی
- موجبرهای تخت
- موجبرهای مستطیلی
- مدها در موجبر
- مد جفت شده
- 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 سطح
- روش های ساخت موجبر
- روش های ساخت مدارات مجتمع نوری
- برانگیختگی هدایت شده موج و ارزیابی موجبر
- قطعات موجبر غیرفعال: کوپلر، فیلتر، MMI
- قطعات موجبر اپتیکی فعال
- مثال هایی از مدارهای مجتمع نوری
- مدولاتورهای الکترواپتیکی در بستر سیلیکون
- فناوری های ساخت (SOI, CMOS-Compatible)
- کاربردها در مخابرات، حسگرها، و پردازش نوری

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
۴۰ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیم‌سال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Okamoto K., "Fundamentals of Optical Waveguides", Academic Press, 2006
- 2- Lifante G., "Integrated Photonics: Fundamentals", Wiley, 2003
- 3- H. Nishihara, "Optical integrated circuits", McGraw Hill, 1989
- 4- R.G. Hunsperger, "Integrated optics", Theory and technology", Springer 2002
- 5- Osgood jr., Richard, Meng, Xiang, "Principles of Photonic Integrated Circuits" Springer, 2021

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



کار آفرینی		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Entrepreneurship in Electro optical engineering	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	نظری	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب) هدف کلی: آشنایی با کارآفرینی

اهداف ویژه:

- آشنایی با مفاهیم خلاقیت، نوآوری، فناوری و کارآفرینی
- آشنایی با راه اندازی کسب و کارهای کوچک
- فرهنگ سازی و ترویج نگاه کارآفرینانه و فناورانه به علم
- آشنایی با مشاغل و شرکت های فعال در حوزه الکترواپتیک
- آشنایی با معضلات، مسائل و فرصت های شغلی مرتبط در حوزه الکترواپتیک و لیزر کشور

پ) مباحث یا سرفصل ها:

• آشنایی با نوآوری، فناوری و کارآفرینی

- کارآفرینی نوآورانه
- اهمیت کارآفرینی در توسعه صنعتی و اقتصادی جامعه
- انواع کارآفرینی
- کارآفرینی فردی و سازمانی
- ویژگی های کارآفرینان
- کارآفرینی در دانشگاه و دانشگاههای کارآفرین
- نقش مطالعات میان رشته ای در توسعه کارآفرینی
- مفهوم نوآوری و مدیریت نوآوری
- نظام های نوآوری فناورانه
- خلاقیت
- سطح آمادگی فناوری و سطح آمادگی بازار
- شرکت های دانش بنیان
- مراکز رشد
- شتاب دهنده ها
- پارک های علم و فناوری
- استارت آپ ها
- تجاری سازی ایده
- صندوق های سرمایه گذاری خطرپذیر
- صندوق های پژوهش و فناوری
- مدل های کسب و کار



- آشنایی با مفاهیم بازار
- بررسی افراد و سازمانهای موفق کارآفرین در ایران و جهان

• کارآفرینی در علوم مرتبط با الکترواپتیک

- آشنایی با حوزه های کارآفرینی در الکترواپتیک

• نقش اخلاق در توسعه علمی و کارآفرینی کشور

- نقش توسعه علمی و توسعه کارآفرینی در توسعه پایدار
- روشهای توسعه همکاریهای علمی-فناوری (کار تیمی) در فرهنگ ایران و جهان

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارایه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- T. Mazzarol, and S. Reboud, Entrepreneurship and innovation, Prahan, VIC:Tilde, 2017
- 2- H.Patzelt, T. Brenner, Handbook of bioentrepreneurship, New York:Springer, 2011
- 3- J.C. Barrood, Entrepreneurship and innovation: global insights from 24 leaders, Madison, NJ:Rothman institute of Entrepreneurship, 2010
- 4- M.J. Dollinger, Entrepreneurship: strategies and resopurces, Lombard :Marsh publications, 2008

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



اپتیک زیست پزشکی		الف) عنوان درس به فارسی:			
نوع درس و واحد		Bio-Medical Optics		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه ☐ نظری ☒				دروس پیش نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐				دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		نظری	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:	
مرتبط با آمایش /مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت /آمایش موسسه است ☒		وضعیت آمایشی /مأموریتی درس			

ب) هدف کلی: آشنایی با کاربرد اپتیک در حوزه پزشکی و زیستی

اهداف ویژه:

- مبانی اپتیک در کاربردهای پزشکی و بیولوژیکی.
- بررسی روش‌های تصویربرداری و تشخیصی مبتنی بر نور.
- تحلیل فناوری‌های نوین در حوزه بیوپزشکی نوری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

• مقدمات اپتیک زیست پزشکی

- مرور مفاهیم پایه اپتیک بافت زنده
- اثرات فوتوترمال، فوتوشیمیایی، فوتومکانیکی
- برهمکنش نور با بافت‌های بیولوژیک (جذب، پراکندگی، فلورسانس).
- پارامترهای مهم در بیوپزشکی نوری (مثل ضریب جذب، کاهش نور).

• روش‌های تصویربرداری نوری

- میکروسکوپ و انواع آن برای کاربری در حوزه زیستی: میکروسکوپ فلورسانس، کانفوکال، میکروسکوپ نیروی اتمی، میکروسکوپ الکترونی، میکروسکوپ میدان تاریک و میدان روشن.
- تصویربرداری OCT (Optical Coherence Tomography)
- تکنیک‌های تصویربرداری فلورسانس و فسفرسانس.

• طیف‌سنجی نوری در پزشکی

- طیف‌سنجی Raman و کاربردهای آن.
- طیف‌سنجی مادون قرمز (FTIR) در تشخیص بیماری‌ها.
- تشخیص سرطان با استفاده از نشانگرهای نوری.

• لیزر در پزشکی

- اصول لیزر و ایمنی در کاربردهای پزشکی.
- کاربرد لیزر در جراحی، پوست و چشم‌پزشکی، دندان، تومورها.
- فوتوتراپی و فوتودینامیک تراپی (PDT)

• سنسورهای نوری و تشخیص سریع

- سنسورهای زیستی برچسب دار: برچسب‌های نانوذرات طلا، نقاط کوانتومی، آزمایش‌های الایزا
- سنسورهای زیستی بدون برچسب: سنسورهای پلاسمونیک، سنسورهای کریستال مایع، تداخل ماخ - زرنر،
- فیبر نوری در حسگرهای پزشکی (مثل تشخیص گلوکز).



- تکنیک‌های Lab-on-a-Chip مبتنی بر نور.
- نانوذرات و کوانتوم دات‌ها در بیوپزشکی نوری.

• کاربردهای بالینی و پژوهش‌های نوین

- تصویربرداری نوری در تحقیقات عصبی (Optogenetics)
- سیستم‌های هیبریدی: ترکیب اپتیک با MRI/CT
- چالش‌ها و آینده زیست پزشکی نوری

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Optical Imaging and Spectroscopy: Fundamentals and Advanced Methods, Christoph Hitzenberger, Springer (2022).
- 2- Biomedical Application Of Ligth Scattering, Wax A, Backman V, Mc Graw-Hill, 2010.
- 3- Handbook of Biomedical Optics, David A. Boas, Constantinos Pitris, Nimmi Ramanujam, CRC Press, 2021.
- 4- Vo-Dinh, T. (2021). Biomedical Photonics Handbook (3rd ed.). CRC Press.
- 5- Niemz, M. H. (2020). Laser-Tissue Interactions (4th ed.). Springer.
- 6- Welch, A. J., & van Gemert, M. J. C. (2019). Optical-Thermal Response of Laser-Irradiated Tissue (2nd ed.). Springer.

(ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

(خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



الف) عنوان درس به فارسی:		شبکه های مخابرات نوری پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Optical Communication Networks	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی الزامی ☐ عملی	
تعداد واحد:		نظری	۳
تعداد ساعت:			۴۸
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	

ب) هدف کلی: آموزش مفاهیم پیشرفته انتقال اطلاعات بر بستر نور، طراحی سیستم های فیبر نوری، مدولاسیون و تکنیک های افزایش ظرفیت

اهداف ویژه:

- درک اصول انتشار نور در فیبر و تلفات
- طراحی سیستم انتقال با مدولاسیون پیشرفته
- تحلیل اثرات پراکندگی، نویز، و فیلترها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- کانال های نوری
 - فیبر نوری
 - فضای آزاد
 - اختلالات کانال
 - تقویت کننده های نوری
- عناصر شبکه
 - ترانسیپوندر
 - سوئیچ
 - مبدل
- تکنیک های مالتی پلکسینگ
 - TDM (مالتی پلکسینگ تقسیم زمانی)
 - WDM (مالتی پلکسینگ تقسیم طول موج)
 - CDM (مالتی پلکسینگ تقسیم کد)
 - SDM (مالتی پلکسینگ تقسیم فضایی)
 - OFDM (مالتی پلکسینگ تقسیم فرکانسی متعامد)
- تخصیص منابع
 - مسیریابی (Routing)
 - انتساب (Assignment)
 - فرگمنتاسیون
 - گرومینگ (ترکیب و بهینه سازی ترافیک)



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Agrawal, G. P. (2021). Fiber-Optic Communication Systems (5th ed.). Wiley.
- 2- Keiser, G. (2020). Optical Fiber Communications (6th ed.). Springer.
- 3- Kaminow, I. P., & Li, T. (2022). Optical Fiber Telecommunications (7th ed.). Academic Press.
- 4- R. Gagliardi and Sh. Karp, Optical Communications, John Wiley & Sons, 1995
- 5- Joseph W. Goodman, Statistical Optics, John Wiley & Sons, 2015
- 6- Bahaa E. Saleh and Carl E. Malvin, Fundamentals of Photonics, John Wiley & Sons, 2019
- 7- R. Hui, Introduction to Fiber-Optic Communications, Academic Press, 2019
- 8- J. Simmons, Optical Network Design and Planning, Springer, 2014

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



الکترونیک کاربردی برای الکترواپتیک		الف) عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Applied Electronics for Electro Optics	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری		دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری	نظری	تعداد واحد: ۳
☐ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸
☐ مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☒ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس	

ب) هدف کلی: آشنایی با طراحی و تحلیل مدارهای الکترونیکی مورد استفاده در آشکارسازها، تقویت کننده های نوری، و سیستم های گیرنده اپتیکی

اهداف ویژه:

- طراحی تقویت کننده جریان-ولتاژ برای فوتودیود
- تحلیل پاسخ فرکانسی و نویز مدارات آنالوگ
- طراحی فیلتر و مدارات شرطی سازی سیگنال

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تقویت کننده های عملیاتی و مدارات پایه
- طراحی گیرنده های نوری ساده
- فیلترهای فعال آنالوگ
- طراحی مدارات تطبیق امپدانس
- تحلیل نویز، پاسخ گذرا، بهره و پایداری
- آشنایی با ادوات الکترو اپتیکی (دیود، فتو دیود، اپتو کوپلر و ...)
- آشنایی با درایور ها و منابع جریان
- گیرنده های نوری و مدار تقویت کننده (نحوه افزایش سیگنال به نویز)
- مدولاسیون و انواع کدینگ
- میکرو کنترلر ها
- کانکتور های نوری fs، sma و کاربرد ایشان
- آشنایی با pmmt
- المان های قدرت برای کنترل و تثبیت hv (برای تیوب لیزر)
- آشنایی با میکرو آینه ها، انواع موتور های مورد استفاده مانند سرو موتور و استپ موتور

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۴۰ درصد |



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارایه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Gray, P. R. et al. (2020). Analysis and Design of Analog Integrated Circuits (6th ed.). Wiley.
- 2- Baker, R. J. (2021). CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation (4th ed.). Wiley.
- 3- Razavi, B. (2023). Design of Analog CMOS Integrated Circuits (2nd ed.). McGraw-Hill.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس ، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.



اپتیک فوریه		الف) عنوان درس به فارسی:	
Fourier Optics		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
پایه ☐ نظری ☒		دروس هم نیاز:	
تخصصی الزامی ☐ عملی ☐		تعداد واحد:	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐ مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☒	

ب) هدف کلی: آشنایی با اپتیک فوریه

اهداف ویژه:

در این درس تبدیل فوریه دوبعدی، تئوری اسکالر تفرق، تقریب‌های فرنل و فرانموفر در حل مسئله تفرق، آنالیز موجی سیستم‌های همدوس نوری، آنالیز فرکانسی سیستم‌های تصویربرداری نوری، مدولاسیون مکانی، جبهه موج، سیستم‌های پردازش نوری آنالوگ و هولوگرافی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تبدیل فوریه دوبعدی
- تئوری اسکالر تفرق: مقدمه تاریخی، معادله اسکالر موج، حل مسئله تفرق به روش کیرشف و سامرفلد، مفهوم طیف زاویه‌ای و انتشار آن
- تقریب‌های فرنل و فرانموفر در حل مسئله تفرق
- آنالیز موجی سیستم‌های همدوس نوری: استخراج تابع تبدیل لنز، گرفتن تبدیل فوریه با لنز و مقایسه آرایش‌های مختلف صفحات ورودی لنز و خروجی از نظر ترم‌های اضافی و دقت تبدیل، تشکیل تصویر با لنز و پاسخ ضربه سیستم تصویربرداری نوری
- آنالیز فرکانسی سیستم‌های تصویربرداری نوری: معرفی سیستم محدود به تفرق و تاثیر تفرق بر تصویر، تصویربرداری با نور غیر تک‌رنگ و بررسی حالت‌های حدی همدوس و ناهمدوس مکان، پاسخ فرکانسی سیستم تصویربرداری در حالت‌های همدوس و ناهمدوس مکانی، تاثیر ابیرائی بر پاسخ فرکانسی سیستم تصویربرداری، مقایسه سیستم‌های تصویربرداری همدوس و ناهمدوس
- مدولاسیون مکانی، جبهه موج: معرفی فیلم عکاسی به عنوان مدولاتور مکانی و مروری بر اصطلاحات فتوگرافی، مدولاسیون مکانی با فیلم در سیستم‌های نوری همدوس و ناهمدوس، مروری بر مدولاتورهای SLM با استفاده از کریستال مایع، معرفی ماتریس پلاریزاسیون و کاربرد آن در مدولاتورهای نوری
- سیستم‌های پردازش نوری آنالوگ: مروری بر زمینه‌های تاریخی شامل کارهای Marechal, Zernike، سیستم‌های پردازش نوری ناهمدوس با تاکید بر سیستم‌های مبتنی بر اپتیک هندسی، مسائل عمومی سیستم‌های نوری ناهمدوس، سیستم‌های پردازش نوری همدوس، مشکلات سیستم‌های پردازش نوری از نظر تهیه ماسک فیلتر، روش Vanderlught، روش JTL (Joint transform correlator) در اعمال سیگنال ورودی به فیلتر، ماشین تشخیص حروف به عنوان نمونه‌ای از سیستم‌های پردازش نوری همدوس و بررسی مسائل حساسیت به تغییر اندازه، چرخش و جابه‌جایی در سیستم‌های تشخیص الگوی نوری، روش SDF (Synthetic discriminant func.) (SDF) ساختن سیستم‌های تشخیص الگوی غیر حساس به تغییر اندازه و چرخش، پردازش نوری سیگنال رادار SAR به عنوان نمونه‌ای از پردازش‌های نوری، مدولاتورهای اکوستواپتیک و سیستم‌های پردازش نوری مبتنی بر آن‌ها شامل space integrating correlator، Time integrating correlator و اسپکتروم آنالایزر نوری
- هولوگرافی: اصول اولیه و زمینه‌های تاریخی، هولوگرام گابور و محدودیت‌های آن، هولوگرام‌های عبوری و انعکاسی، مواد مناسب برای ضبط هولوگرام، تولید هولوگرام به وسیله کامپیوتر، مسائل مطرح و چگونگی حل آن‌ها



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از منابع علمی معتبر (شامل کتاب، مقاله، فیلم آموزشی و غیره)، انجام تکالیف، پروژه و انجام تحقیق درسی و طراحی توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

امکانات لازم برای ارائه به صورت پاورپوینت و یا استفاده از تخته وایت برد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Veldkamp, W. B. (2020). Image Understanding and EO Systems Modeling. SPIE Press.
- 2- Holst, G. C., & Lomheim, T. S. (2022). CMOS/CCD Sensors and Camera Systems (3rd ed.). SPIE.
- 3- Hogg, D. W. (2023). Optical Imaging Systems: Theory and Design. Springer.
- 4- Goodman, J. W. (2023). Introduction to Fourier Optics (4th ed.). W.H. Freeman.
- 5- Hecht, E. (2019). Optics (5th ed.). Pearson.
- 6- Saleh, B. E. A., & Teich, M. C. (2020). Fundamentals of Photonics (3rd ed.). Wiley.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: با توجه به ماهیت نظری بودن درس، ملاحظه ای برای افراد با نیازهای ویژه در این درس نمی باشد.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: ارائه این درس به صورت مجازی امکان پذیر می باشد.

