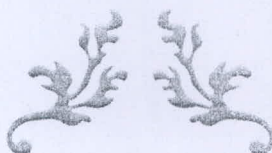




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی



برنامه‌ریزی رشته

مهندسی فوتونیک

Photonic Engineering

مقطع دکتری تخصصی



برنامه درسی مرجع

کرده فنی و مهندسی

پیشهادی کمیته حمایت از رشته‌های راهبردی



بیت

نام رشته: مهندسی فوتونیک

عنوان گرایش:

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: دکتری تخصصی

کارگروه تخصصی: بینا رشته ای

نوع مصوبه: تدوین

پیشنهادی: کمیته حمایت از رشته های راهبردی

تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۳/۲۷

برنامه درسی تدوین شده دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی فوتونیک، بر اساس تأییدیه شماره ۸۲۴۳۰ و تاریخ ۱۴۰۳/۰۵/۲۹ کمیته حمایت از رشته های راهبردی و جلسه شماره ۹۷۱ به تاریخ ۱۴۰۳/۰۳/۲۷ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می شود.

ماده سه - این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر روح اله رازینی

معاون آموزشی

و دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی فوتونیک

Photonic Engineering

مقطع دکتری تخصصی



برنامه درسی مرجع

کرده فنی و مهندسی

پیشنهادی کمیته حمایت از رشته های راهبردی

(دانشگاه تهران)





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

دانشگاه تهران



برنامه درسی رشته

مهندسی فوتونیک

PHOTONIC ENGINEERING

مقطع دکتری

با دو زمینه تخصصی بیوفوتونیک و نانوفوتونیک



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

دکتر محمد محمدی مسعودی عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر اصغر جمشیدی زوارکی عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دکتر سجاد محمد علی نژاد عضو هیات علمی دانشگاه تهران

لطفاً صورتجلسه امضا شده توسط کمیته بازنگری را نیز اسکن نموده و در این صفحه قرار دهید

شماره:

تاریخ: ۱۴۰۲/۱۱/۳

پیوست: صلوات



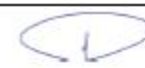
دانشکده‌های علوم و فناوری

های بین رشته‌ای

با سلام و تحیت

احتراماً بدینوسیله باستحضار میرساند که اعضای کمیته مهندسی فوتونیک، برنامه درسی مهندسی فوتونیک گرایش بیوفوتونیک در مقطع ارشد و همچنین مهندسی فوتونیک در دو زمینه بیوفوتونیک و نانوفوتونیک در مقطع دکتری را در جلسه مورخه ۱۴۰۲/۱۱/۳ مورد بررسی و تأیید قرار داده است و جهت اجرا در تمام دانشگاههای وزارت علوم تحقیقات و فناوری پیشنهاد می نماید.

با آرزوی توفیق الهی

	دکتر محمد محمدی مسعودی
	دکتر اصغر جمشیدی زوارکی
	دکتر سجاد محمد علی نژاد

تهران، خیابان کارگر شمالی، پلاک ۱۷۱، بزرگراه جلال آل احمد، روبروی خیابان دهم، دانشکده علوم و فناوری های بین رشته ای دانشگاه تهران
تلفن دبیرخانه: ۰۲۱-۸۸۲۹۷۲۱۵ نمابر: ۰۲۱-۸۸۲۹۷۲۲۲ کدپستی: ۱۴۳۹۵۷۲۳۱ وب سایت: <http://nst.ust.ac.ir>



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

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 فوتونیک و علوم و فناوری‌های مرتبط با آن از جمله نانو تکنولوژی و زیست شناسی است. لذا به نظر می‌رسد رشته مهندسی فوتونیک گرایش نانوفوتونیک که تلفیقی از مهندسی فوتونیک و نانو تکنولوژی است و همچنین گرایش بیوفوتونیک که تلفیقی از مهندسی فوتونیک و زیست شناسی است، میتواند حرکت کشور به سمت تکنولوژی‌های نوظهور را سرعت ببخشد و فرصت‌های مناسبی را برای اشتغال آفرینی و تولید ثروت فراهم آورد. لذا در این تدوین به مرور اهداف و ضرورت پرداختن به این موضوع یعنی ایجاد رشته مهندسی فوتونیک گرایش نانوفوتونیک و بیوفوتونیک در مقطع دکتری خواهیم پرداخت.

ب) اهداف

هدف از ایجاد این رشته در مقطع دکتری، تربیت دانش آموختگانی است که بتوانند نه تنها فهم تئوری از نور و تعامل نور و ماده از دو جنبه میکروسکوپی و ماکروسکوپی داشته باشند و در زمینه‌های برنامه ریزی، طراحی و ساخت ادوات نوری، مدارهای مجتمع نوری، ادوات اپتوالکترونیک، کریستالهای فوتونیک، اپتیک غیر خطی توانمند باشند بلکه توانایی بکارگیری از دانش خود و تبدیل آن به ثروت را به صورت مستقل و از طریق ارتباط با صنعت کسب نمایند. با حوزه نانومواد مرتبط با فوتونیک آشنا باشند و از این مواد برای ساخت ادوات اپتیکی از جمله سلولهای خورشیدی، لیزر، فیلتر و حسگر استفاده نمایند. دانش آموختگان این رشته باید بتوانند پاسخگوی نیازهای فناورانه کشور در حوزه اپتیک و فوتونیک باشند و بتوانند در راستای حل یکی از مساله‌های کشور در این حوزه‌ها و حوزه‌های بین رشته‌ای مرتبط قدم بردارند. فارغ التحصیلان این رشته علاوه بر فعالیت‌های آموزشی و دانش بنیان، می‌توانند نقش موثری در صنایع مهم کشور داشته باشند. به طور کلی اهداف زیر از این دوره انتظار می‌رود:

- ۱- انجام تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای جهت گسترش تکنولوژی نانوفوتونیک و بیوفوتونیک
- ۲- تربیت نیروهای متخصص در این عرصه
- ۳- انجام و اجرای طرح‌های کاربردی جهت رفع مشکلات صنعتی کشور
- ۴- بهره‌برداری درست و عملی از سرمایه‌های ملی کشور و پاسخگویی به نیازهای کشور در این عرصه
- ۵- حرکت در مسیر پیشبرد اهداف مندرج در نقشه جامع علمی کشور

دوره دکتری مهندسی فوتونیک گرایش نانوفوتونیک و بیوفوتونیک، تکمیل‌کننده‌ی دوره کارشناسی ارشد همین رشته است و تمرکز بر فناوری‌های نوظهور فوتونیک، طراحی، توسعه و بهره‌برداری از ادوات فوتونیک را بصورت پیشرفته مدنظر قرار می‌دهد.

هدف از ایجاد دوره دکتری مهندسی فوتونیک گرایش نانوفوتونیک و بیوفوتونیک، تربیت افرادی است که با احاطه یافتن به آثار علمی در یک زمینه خاص و آشنا شدن با روش‌های پیشرفته تحقیق و دست‌یابی به جدیدترین مبانی آموزش و پژوهش بتوانند با فناوری‌های در زمینه‌های



علمی و تحقیقاتی در رفع نیازهای کشور و گسترش مرزهای دانش در زمینه فوتونیک و نانو تکنولوژی و زیست شناسی موثر بوده و به تازه‌هایی در جهان دانش دست یابند.

علاوه بر این، فراهم آوردن شرایط ادامه تحصیل فارغ التحصیلان مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی فوتونیک گرایش نانوفوتونیک و بیوفوتونیک و پیشگیری از مهاجرت و همچنین بکارگیری آنها برای رفع نیازهای کشور از جمله اهداف ایجاد این رشته می باشد.

پ) اهمیت و ضرورت

در کنار علم نانو یکی از عرصه های مهم در حوزه علم و فناوری در زمان کنونی و در آینده پیش رو، فوتونیک می باشد. جهان علم از الکترون به سمت فوتون در حرکت است و رایانه های نسل آینده مثالی از این تحول خواهد بود که جابجایی دیتا با فوتون و سرعت نور انجام می پذیرد. امروزه نور و ادوات نوری در جای جای زندگی و در تمامی صنایع از صنعت پزشکی تا صنعت هوافضا مشهود است.

از طرفی برای کاربردی شدن پروژه های علمی و داشتن یک خروجی مطلوب و قابل استفاده در صنعت، فضای آکادمیک دنیا به تحقیقات میان رشته ای 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 میان رشته ای آشنا هستند و تخصصهای لازم را کسب کرده اند میتواند به سرعت، کیفیت و دقت فعالیتهای تحقیقاتی کمک به سزایی کند. یکی از زمینه های کار میان رشته ای که شواهد و کاربردهای فراوانی هم در دنیای اطراف ما دارد موضوع فوتونیک و کاربردهای آن در زمینه های نانو تکنولوژی و زیست شناسی است. ضروری است که در راستای نیل به اهداف بلند مدت کشور و برنامه های توسعه پنج ساله، هدف گذاری تربیت نیروی انسانی خبره و کارآمد مجهز به دانش روز در دستور کار قرار گیرد با عنایت به همین نکات بوده که فناوری های نو ظهور در عرصه فوتونیک پیشرفته نظیر رمزنگاری و ارتباطات کوانتومی، بیوفوتونیک پیشرفته، تامین امنیت سایبری، میکرو و نانو الکترونیک از اولویتهای قید شده در نقشه جامع علمی کشور، سیاستهای کلی برنامه هفتم، و قانون برنامه پنج ساله که از اسناد مهم بالادستی هستند با قید فوریت ذکر شده است.

ضمناً با توجه به اینکه این رشته در مقطع کارشناسی ارشد در کشور وجود دارد، ایجاد مقطع دکتری برای این رشته میتواند با فراهم آوردن شرایط ادامه تحصیل از مهاجرت فارغ التحصیلان مقطع کارشناسی ارشد این رشته جلوگیری نماید.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره ۱ تا ۳ آیین نامه تدوین و بازنگری برنامه های درسی)

جدول (۱)- توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
18	دروس تخصصی-اختیاری
18	رساله / پایان نامه
36	جمع



ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش آموختگان:

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
دید علمی جامعی در زمینه نانوفوتونیک و بیوفوتونیک و کاربردهای بین زمینه ای آن	بیولوژی سلولی ملکولی، ساختمان پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک، و بیوفوتونیک، نانویوفناوری، اصول و مبانی مگتوفوتونیک، مبانی اسپینترونیک، نور و نانوساختار
توانایی بکارگیری دانش و فعالیت در بازار مربوط به لیزر درمانی، طراحی و ساخت و مهندسی دستگاه‌های تصویر برداری پزشکی، ساخت دکتور ها با طول موجهای مشخص، توسعه کاربر مواد فوتولومینسانس برای کارهای درمانی، توسعه و طراحی و بهینه سازی دستگاه های آزمایشگاهی و پزشکی مورد نیاز کشور	نور و مواد پیشرفته، لیزر، حسگرهای نوری، نور و نانوساختار، آزمایشگاه نانوفوتونیک و بیوفوتونیک، روشهای شناسایی نانومواد و نانوزیست ساختارها، اندازه گیری نوری و حسگرها، فرا مواد، پلاسمونیک، نانوزیست حسگرها، کارآفرینی
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
دانش تئوری و کاربردی در حوزه های نوین بین رشته ای فوتونیک، کوانتوم و مواد پیشرفته	نور کوانتومی پیشرفته، فوتونیک پیشرفته، نور و مواد پیشرفته

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره (اطلاعات این بند به صورت پیشنهادی می‌باشد و شرایط و ضوابط

ورود به دوره‌های تحصیلی، تابع سیاست‌های بالادستی می‌باشد).

شرایط پذیرش دانشجو:

دانشجویان دارای مدرک کارشناسی ارشد از رشته های زیر مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می توانند در آزمون ورودی شرکت کنند. (ضرایب امتحانی درسها در رشته های زیر همان ضرایب اعلامی در دفترچه می باشد)

الف) از مجموعه مهندسی برق (کد ۲۳۰۱)، کلیه گرایشهای مهندسی برق

ب) از مجموعه فیزیک (کد ۲۲۳۸)، کلیه گرایشهای رشته فیزیک، فوتونیک، مهندسی پلاسما و نانوفیزیک

ج) از مجموعه زیست شناسی سلولی و ملکولی (کد ۲۲۲۶) کلیه گرایشهای رشته زیست شناسی سلولی و مولکولی، بیوشیمی، بیوفیزیک، زیست فناوری، ریززیست فناوری (نانویوتکنولوژی)، میکروبیولوژی، ژنتیک مولکولی، فناوری سلولهای بنیادی و بازسازی بافت.

(د) از مجموعه فناوری نانو (کد ۲۳۶۳)، کلیه گرایشهای رشته فناوری نانو

(و) از مجموعه مهندسی پزشکی (کد ۲۳۴۷)، کلیه گرایش های رشته های مهندسی پزشکی با رویکرد بیومتریال، بیومکانیک و بیوالکتریک

چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛

برای اجرای این رشته، نیاز است:

- ۱- حداقل یک هیات علمی با تخصص در حوزه فوتونیک وجود داشته باشد.
 - ۲- حداقل یک آزمایشگاه مرتبط با فوتونیک ضروری است.
- محدودیتی برای گسترش رشته در رشته های بین رشته ای وجود ندارد. شکل دوره بر پایه ترم است که هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت و هر واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت در طول یک ترم می باشد. مدت کل برنامه ۴ سال است. دانشجو برای اخذ مدرک دکتری ملزم به تکمیل ۳۶ واحد می باشد. مدت زمان این برنامه حداقل ۸ ترم می باشد

ه) زمینه های شغلی حال و آینده

فارغ التحصیلان این رشته، دارای دانش تئوری و کاربردی در حوزه فوتونیک، مواد مرتبط با فوتونیک و ادوات نانوفوتونیکی خواهند بود و می توانند در حوزه های فناورانه مرتبط با علم و دانش لازم ورود نمایند. بعلاوه، فارغ التحصیلان این رشته با توجه به دروسی که می گذرانند دید علمی جامعی در زمینه نانوتکنولوژی و فوتونیک و کاربردهای آن پیدا می کنند. در نتیجه این فارغ التحصیلان می توانند در مراکز مختلف آموزشی، پژوهشی و اجرایی مرتبط با نانوتکنولوژی- فوتونیک و بیولوژی-فوتونیک نقشی اثرگذار داشته باشند. فارغ التحصیلان این رشته می توانند در سازمان های درگیر با مسایل فوتونیک از قبیل دانشگاهها و مراکز پژوهشی، وزارتخانه ها و شرکت های تابعه (صنایع دفاع، شرکت مخابرات و...)، سازمانها و ارگانهای دولتی (سازمان فضایی، سازمان انرژی اتمی و...) و غیر دولتی فعالیت نمایند. بعلاوه فارغ التحصیلان توانایی فعالیت در بازار مربوط به لیزر درمانی، طراحی و ساخت و مهندسی دستگاه های تصویر برداری پزشکی، ساخت دتکتور ها با طول موجهای مشخص، توسعه کاربر مواد فوتولومینسانس برای کارهای درمانی، توسعه و طراحی و بهینه سازی دستگاه های آزمایشگاهی و پزشکی را خواهند داشت. یکی دیگر از توانایی های فارغ التحصیلان این رشته انجام تحقیقات پژوهشی و آزمایشگاهی بنیادین در زمینه ها و مشکلات مختلف مرتبط با مهندسی فوتونیک در سامانه های بیولوژیک و نانومقیاس در کشور می باشد که می توانند در شرکت های دانش بنیان برای توسعه بهینه محصولات کاربردی نانو فوتونیکی و بیوفوتونیکی نقشی کلیدی ایفاء نمایند.



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

به نظر می رسد رشته مهندسی فوتونیک گرایش نانوفوتونیک که تلفیقی از مهندسی فوتونیک و نانوتکنولوژی است و همچنین گرایش بیوفوتونیک که تلفیقی از مهندسی فوتونیک و زیست شناسی است میتواند حرکت کشور به سمت تکنولوژی های نوظهور را سرعت ببخشد و فرصت های مناسبی را برای اشتغال آفرینی و تولید ثروت در تمدن حال و آینده فراهم آورد. گرایش نانوفوتونیک و بیوفوتونیک تعبیه شده در محتوای این رشته، اکثرا حاوی مطالب کاربردی و قابل استفاده در محصولات تجاری جدید بویژه در حوزه نانوتکنولوژی و زیست شناسی می باشد. از سوی دیگر حوزه های نانوفوتونیک و بیوفوتونیک بدلیل سهل و آسان بودن پروسه ساخت، کاملا ظرفیت تجاری سازی در قالب محصولات متنوع جدید توسط شرکتهای دانش بنیان در کشور را دارا می باشد. بنا بر این فارغ التحصیلان این رشته به خوبی امکان جذب به بازارهای نوین شرکت های کوچک و متوسط داخلی را داشته و قادر خواهند بود در امر تجاری سازی محصولات جدید مرتبط با این رشته مشغول شوند. این ویژگی باعث میگردد که از مهاجرت فارغ التحصیلان این رشته به خارج از کشور جلوگیری شود و از تبعات منفی فرهنگی و اجتماعی این مهاجرت به دور باشند.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول (۱) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی مشترک زمینه های نانوفوتونیک و بیوفوتونیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع				تعداد جلسات	تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	عملی	تجربی		نظری	عملی		
۱	نور و مواد پیشرفته	۳	۳	۰			۲۴	۴۸	۰	ندارد	ندارد
۲	فوتونیک پیشرفته	۳	۳	۰			۲۴	۴۸	۰	ندارد	ندارد
۳	نور کوانتومی پیشرفته	۳	۳	۰			۲۴	۴۸	۰	ندارد	ندارد
جمع کل		۹	۹	۰			۷۲	۱۴۴	۰		

*: 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 (2) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری زمینه نانوفوتونیک.....

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)		تعداد ساعات*		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	فقری - عملی		مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش / مأموریت موسسه است.	نظری	عملی		
۱	روش های شناسایی نانو مواد	3	3	0		۲۴	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۲	اصول و مبانی لیزر	3	3	0		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۳	اندازه گیری نوری و حسگرها	3	3	0		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۴	مبانی اسپینترونیک	3	3	0		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۵	نور و نانو ساختار	3	3	0		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۶	آزمایشگاه نانوفوتونیک	0	۰	2		۱۶	✓		۰	۶۴	ندارد	ندارد
۷	کارآفرینی در علوم نانوفوتونیک	2	2	0		۱۶	✓		32		ندارد	ندارد
۸	فرا مواد	3	3	0		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۹	پلاسمونیک	3	3	0		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد

*: 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 (3) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اختیاری زمینه بیوفوتونیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)				پیش نیاز	هزینه
			نظری	عملی	نظری - عملی		مرتبط با آمایش/مأموریت ریت موسسه نیست.	مرتبط با آمایش/مأموریت ریت موسسه است.	تئوری	عملی		
۱	بیولوژی سلولی و مولکولی	۳	۳	۰		۲۴	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۲	بیوفوتونیک ۲	۳	۳	۰		۲۴	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۳	اصول و مبانی مگنتوفوتونیک	۳	۳	۰		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۴	آزمایشگاه بیوفوتونیک	۲	۰	۲		۱۶	✓		۰	۶۴	ندارد	ندارد
۵	نانوزیست حسگرها	۳	۳	۰		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۶	ساختمان پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک	۳	۳	۰		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۷	نانوبیوفناوری	۳	۳	۰		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۸	روش های شناسایی نانو زیست ساختارها	۳	۳	۰		۳۲	✓		۴۸		ندارد	ندارد
۹	کارآفرینی در علوم بیوفوتونیک	۲	۲	۰		۱۶	✓		۳۲		ندارد	ندارد

*: 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.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس



دروس تخصصی رشته

مهندسی فوتونیک بدون گرایش (مشترک زمینه های

بیوفوتونیک و نانوفوتونیک)

مقطع دکتری



عنوان درس به فارسی: نور و مواد پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: light & Advanced material	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☒	عملی ☐	دروس هم نیاز:	
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با مواد پیشرفته در کاربردهای نانوفوتونیک برای توسعه فناوری های مرتبط

اهداف ویژه:

اهداف این درس عبارتست از آشنایی با:

- ۱- آشنایی با فرامواد و فراسطوح نوری و نحوه پیاده سازی آنها
- ۲- به کارگیری مواد پیشرفته برای توسعه فناوری های فوتونیک
- ۳- مواد جدید با خواص غیرمتعارف نوری
- ۴- کاربردهای نانوفوتونیک در زمینه فرامواد، فراسطوح و آنتن ها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- نور و امواج الکترومغناطیس در ساختارهای متناوب، تحلیل ماتریسی محیط لایه ای دی الکتریم، فابری پروت، بلورهای فوتونیک، مد بلوخ، ساختارهای شکاف باند
- ۲- فرامواد، مفهوم فرامواد و ضریب شکست منفی، نظریه ماکسول-گارت، نظریه بروژمن، جاذب های کامل، سوپر لنز، فرامواد های پیربولیک و کاربرد در تصویربرداری با وضوح بالا، دستگاه های مبتنی بر فراماده فوتونیک قابل تنظیم
- ۳- فراسطوح، مفهوم و مدلسازی فراسطوح؛ سطوح انتخابی فرکانس؛ تشدید حالت هدایت شده؛ نمونه هایی از متاسرفیس ها و دستگاه های مبتنی بر تشدید حالت هدایت شده؛ کنترل کامل بر انتقال و انعکاس با استفاده از متاسرفیس
- ۴- مبدل های اپتیکی، اصول تبدیل، مفهوم و پیاده سازی کلاکینگ، فرامواد و مبدل اپتیکی
- ۵- نانو آنتن ها، مقدمه و نحوه پیاده سازی، نانو آنتن های آرایه ای
- ۶- نانوفوتونیک در سیستم های زیستی
- ۷- ادوات نانوفوتونیک با استفاده از مواد پیشرفته و کاربردهای 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 توسط دانشجویان



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- Constantin Simovski, and Sergei Tretyakov, An Introduction to Metamaterials and Nanophotonics, Cambridge University Press, 2020.
- 2- Joseph W. Haus, Fundamentals and Applications of Nanophotonics, 2016.
- 3- Mikhail A. Noginov and Viktor A. Podolskiy, Tutorials in Metamaterials, CRC press, 2012
- 4- Tadaaki Nagao, Infrared Nanophotonics Materials, Devices, and Applications”, MDPI, 2021.
- 5- W Cai and V. M. Shalaev, Optical Metamaterials, Springer, 2010.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



عنوان درس به فارسی: فوتونیک پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Nanophotonic 2	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☒ عملی ☐		دروس هم نیاز:	
اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با فوتونیک مباحث تکمیلی

اهداف ویژه:

اهداف این درس عبارتست از آشنایی با:

- ۱- راههای تولید و کنترل حالت های الکترونی برانگیخته در نانو ساختارها و روشهای بکارگیری آنها
- ۲- استفاده از برهمکنش نور و ماده در مقیاس نانو و جفت شدگی فوتونها
- ۳- ارتعاشات فوتونی در مقیاس نانو
- ۴- کاربردهای نانوفوتونیک

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. نور و معادلات ماکسول
۲. انتشار نور در یک محیط دی الکتریک خطی همگن
۳. خواص و رفتار نور و نانو ساختارها در محیط همگن و ناهمگن خطی
۴. خواص نوری محیط های خطی غیر همگن
۵. اپتیک غیر خطی
۶. دینامیک حالت برانگیخته
۷. انتشار خودبخودی فوتونها و مهندسی طول عمر فوتونها
۸. انتشار تحریک شده و لیزر
۹. فرآیندهای انتقال انرژی
۱۰. تولید نور با استفاده از نانو ساختارها
۱۱. برهمکنش ها و جفت کردن فوتونها
۱۲. اپتیک میدان نزدیک
۱۳. نانو پلاسمونیک و اثر بر نور با نانو ساختارهای پلاسمونیک
۱۴. نانو حسگرهای پلاسمونیک
۱۵. مواد پلاسمونیک قابل تنظیم و فعال پلاسمونیک های نسوز پلاسمونیک برای تبدیل انرژی،



۱۶. مقدمه ای بر فوتونیک کوانتومی

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 نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- Tadaaki Nagao, "Infrared Nanophotonics Materials, Devices, and Applications", MDPI, 2021.
- 2- Sergey V. Gaponenko, "Applied nanophotonics", Cambridge University Press, 2018
- 3- Tadaaki Nagao, "Infrared Nanophotonics Materials, Devices, and Applications", MDPI, 2021.
- 4- Joseph W. Haus, "Fundamentals and Applications of Nanophotonics", Woodhead Publishing, Elsevier, 2016
- 5- Zeev Zalevsky Ibrahim Abdulhalim "Integrated Nanophotonic Devices", Elsevier 2014
- 6- El-Hang Lee et al, "VLSI Micro- and Nanophotonics", CRC Press 2011
- 7- L. Novolny and B. Hecht, "Principles of nano optics", Cambridge university press, 2006
- 8- H. Rigneault, "Nanophotonics" ISTE publishing company, 2006
- 9- M.L. Brongersma, "Surface plasmon nanophotonics", Springer 2007
- 10- P.N.Prasad, "Nanophotonics", Wiley-interscience, 2004
- 11- J.D. Joannopoulos, R.D. Meade, and J.N.Winn, "Photonic crystals: modeling the flow of light", Princeton university press, 1995
- 12- H. Masuhara, and S. Kawata, "Nanoplasmonic, from fundamentals to applications", Elsevier science, 2006

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس:

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



عنوان درس به فارسی:		نور کوانتومی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Quantum Optics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☒ تخصصی ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ نظری-عملی ☐ اختیاری
تعداد ساعت:		۴۸	☐ رساله / پایان نامه

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با نور 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. همچنین هدف دیگر این است که دانشجو با نظریه های کوانتومی مختلف مرتبط با نور کوانتیده آشنا خواهد شد. بعلاوه برهمکنش کوانتوم اپتیکی نور با تابش، اتمها، سیستم عصبی و دی الکتریک ها مورد بررسی قرار میگیرد. سپس به بیان کاربردهای صنعتی اپتیک کوانتومی (ساعت اتمی، ژيروسکوپ کوانتومی، حسگرهای کوانتومی) پرداخته می شود. در آخر هم حوزه بسیار پر کاربرد صنعتی کامپیوتر کوانتومی معرفی می گردد. ضمناً به منظور ترغیب دانشجویان عزیز و ترغیب ارتباط با استارت آپ ها، بازیگران اصلی و استارت آپ های فعال این حوزه در کشور مورد بررسی و معرفی قرار می گیرند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر نظریه کوانتش میدان های الکترومغناطیسی
- ۲- حالت های کوانتومی میدان تابشی، ویژگی ها و روشهای تولید
- ۳- نظریه توزیع های کوانتومی، توابع توزیع در اپتیک کوانتومی
- ۴- نظریه کوانتومی همدوسی و حالت های کوانتومی سیستم های اتمی
- ۵- ویژگیها و روش های تولید جنبه های کوانتوم اپتیکی برهمکنش تابش با سیستم عصبی
- ۶- همدوسی اتمی و تداخل کوانتومی
- ۷- نظریه کوانتومی لیزر
- ۸- برهمکنش میدان تابشی کوانتیده با دی الکتریکها
- ۹- تعبیر کوانتوم اپتیکی برخی مفاهیم مکانیک کوانتومی
- ۱۰- نظریه کوانتومی اندازه گیری
- ۱۱- آشنایی با کاربردهای صنعتی اپتیک کوانتومی: بخش اول- ساعت اتمی
- ۱۲- آشنایی با کاربردهای صنعتی اپتیک کوانتومی: بخش دوم- ژيروسکوپ کوانتومی
- ۱۳- آشنایی با کاربردهای صنعتی اپتیک کوانتومی: بخش سوم- حسگرهای کوانتومی
- ۱۴- اصول اولیه و معرفی کامپیوتر کوانتومی و کاربردهای آن



۱۵- آشنایی با استارت آپ ها و بازیگران اصلی فناوری های کوانتومی در کشور

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	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- Vogel W. and Welsch D. G., "Quantum Optics", 3th ed., Wiley-VCH, **2006**
- 2- Nelson Boli'var, "Quantum Optics Application", 1th ed., Arcler Press, **2021**
- 3- M. Bondani, A. Allevi, S. Olivares, "Basics and Applications in Quantum Optics" ", 1th ed., Applied Sciences, **2022**
- 4- Scully M. D. and Zubairy M.S., "Quantum optics", Cambridge University Press, **1997**
- 5- Walls D. F., Milburn G. J., "Quantum optics", Springer **2008**
- 6- Schleich W. P., "Quantum Optics in Phase Space", Wiley- VCH, **2001**
- 7- Meystre P., "Atom Optics", Springer- Verlag, **2001**
- 8- Gardiner C. W., Zoller P., "Quantum Noise", Springer-Verlag, **2000**
- 9- Hohenester, Ulrich, "Nano and Quantum Optics, An Introduction to Basic Principles and Theory", Springer, **2020**

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



دروس اختیاری رشته

مهندسی فوتونیک (زمینه نانوفوتونیک)

مقطع دکتری



عنوان درس به فارسی: روشهای شناسایی نانومواد		عنوان درس به انگلیسی: Characterization of nanomaterials	
نوع درس و واحد			
☐ پایه	☒ نظری	دروس پیش نیاز:	
☐ تخصصی	☐ عملی	دروس هم نیاز:	
☒ اختیاری	☐ نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با روشهای شناسایی نانومواد

اهداف ویژه:

روش های مختلف مشخصه یابی و آنالیز مواد در این درس ارایه می شود. دانشجویان با تکنیکهای مختلف مورد نیاز به تحلیل و ارزیابی سطوح رشد داده شده در فرایندهای تکنولوژی نانو فوتونیک آشنا میگردند. 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 :

۱- مقدمه

بررسی اثرات برخورد الکترون با ماده

بررسی اثرات برخورد فوتون با ماده

۲- 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)

۳- Dynamic Light Scattering (DLS)

۴- ابزارهای آنالیز ساختاری

پراش (x-ray) (XRD)

۵- تکنیکهای مشخصه یابی اپتیکی:

اسپکتروسکوپی نور مرئی و مافوق بنفش UV-Vis ، اسپکتروسکوپی نور مادون قرمز (IR & FTIR) ، اسپکتروسکوپی رامان، فلورسنس x-ray

(XRF)، اسپکتروسکوپی فتوالکترون (XPS-UPS) (x-ray)

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 میان‌ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ 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- Practical material Characteriza, Sardela, Mauro, Springer, (2014).
- 2- handbook of materials characterization, sharma, Surender Kumar, Springer International, (2018).
- 3- Material characterization techniques S.Zhang, L.Li and Ashol Kumar, CRC press (2008).
- 4- Material Characterization, Yang Leng, Second Edition. Wiley-VCHi, (2013).
- 5- An Introduction to surface Analysis by XPS and AES, edition 2, John F. Watts, John Wolstenholme, Wiley (2019)
- 6- Material Charcterrization, Introduction to Microscopic and spectroscopic Methods, 2nd Edition Wiley-VCH, (2013)
- 7- Infrared and Raman Spectroscopy Principles and Spectral Interpretation, Peter Larkin (2017)



عنوان درس به فارسی:		اصول و مبانی لیزر	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Laser	
دروس پیش نیاز:		نظری ☒ پایه ☐	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

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. سپس به بیان کاربردهای صنعتی لیزرهای حالت جامد، رنگینه ای و گازی پرداخته می شود. در آخر هم حوزه بسیار پرکاربرد سردسازی لیزری و کاربرد آن در صنایع مختلف معرفی می گردد. ضمناً به منظور ترغیب دانشجویان عزیز و ترغیب ارتباط با استارت آپ ها، بازیگران اصلی و استارت آپ های فعال این حوزه در کشور مورد بررسی و معرفی قرار می گیرند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مبانی فیزیک لیزر، جذب، تابش، بهره، اشباع.
- ۲- تئوری لیزر، لیزرهای پالسی و دائمی
- ۳- تشدیدگرهای لیزر و مدهای آنها
- ۴- پرتو لیزر
- ۵- انواع لیزر
- ۶- لیزرهای دیودی و اصول آنها
- ۷- کاربردهای صنعتی لیزرهای حالت جامد
- ۸- کاربردهای صنعتی لیزرهای رنگینه ای
- ۹- کاربردهای صنعتی لیزرهای گازی
- ۱۰- آشنایی با استارت آپ ها و بازیگران اصلی حوزه لیزر در کشور

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- John F. Ready, Industrial Applications of Lasers 2nd Edition, Academic press, 1997
- 2- Gregory R. Osche, Optical Detection Theory for Laser Applications, Wiley , 2002
- 3- O. Svelto, Principles of Lasers (4th Edition), Plenum Press, New York, 1998.
- 4- William T. Silfvast, Laser Fundamentals, Cambridge University press, 2012.
- 5- Handbook of Laser Technology and Applications, Chunlei Guo, Subhash Chandra Singh , CRC Press, 2021

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



عنوان درس به فارسی:		اندازه گیری نوری و حسگرها	
عنوان درس به انگلیسی:		Optical Instrumentation and Sensors	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ نظری-عملی ☒ اختیاری
تعداد ساعت:		۴۸	☐ رساله / پایان نامه

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اندازه گیری نوری و سنسورها

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:

۱- مبانی حسگرهای نوری شیمیایی

۲- مبانی اپتو الکترونیک

۳- حسگرهای مبتنی بر جذب نور

معرفی اندر کنش نور با ماده

معرفی سامانه های نوری مبتنی بر جذب نور و عملکرد آنها

کاربردهای حسگرهای نوری بر پایه جذب

۴- حسگرهای مبتنی بر فلورسانس

پدیده فلورسانس و عوامل موثر

عملکرد حسگرهای نوری بر پایه فلورسانس

کاربردهای حسگر فلورسانس

۵- حسگرهای مبتنی بر فلورسانس شیمیایی



- ۶- حسگرهای مبتنی بر جذب مادون قرمز
- ۷- حسگرهای مبتنی بر موجبر
- ۸- حسگرهای مبتنی بر امواج کاهیده
- ۹- حسگرهای مبتنی بر تداخل سنجی
- معرفی اصول تداخل سنجی
- حسگرهای نوری بر پایه تداخل سنجی
- ۱۰- حسگرهای مبتنی بر میدان نزدیک و پلاسمونیک
- ۱۱- حسگرهای مبتنی بر پراکندگی رامان
- ۱۲- معرفی فیبر نوری و اندرکنش آن با نور
- ۱۳- 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
- ۱۴- 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
- ۱۵- شبیه سازی حسگرهای نوری
- ۱۶- بازار و آینده حسگرهای نوری
- ۱۷- 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 نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ 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- S.M.Sze, Semiconductor Sensors, John Wiley, 1994
- 2- A.Hiroshi, Advanced photonic sensors and applications, Society of photo-optical instrumentation, 2000
- 3- Ramaier Narayanaswamy, Otto S. Wolfbeis, Optical Sensors: Industrial Environmental and Diagnostic Applications, Springer 2004
- 4- F. Baldini, A.N. Chester, Optical Chemical Sensors, Springer, 2004,
- 5- Jiří Homola, Surface Plasmon Resonance Based Sensors, Springer 2006
- 6- Eric Udd, John, Fiber optic sensors, an introduction for engineers and scientists, Wiley & sons, Inc., 2011
- 7- Zujie Fang, Ken Chin, Ronghui Qu, Haiwen Cai, Kai Chang, Fundamentals of Optical Fiber Sensors, John Wiley & Sons, Inc, 2012
- 8- David Krohn, Fiber optic sensors: fundamentals and applications, SPIE USA 2014
- 9- Moh Yasin, Sulaiman Wadi Harun, Hamzah Arof, Optical Sensors: New Developments and Practical Applications, IntechOpen, 2014
- 10- Ginu Rajan, Optical Fiber Sensors: Advanced Techniques and Applications, Taylor&Francis group, 2015
- 11- Jose Luis Santos, Faramarz Farahi, Handbook of Optical Sensors, Taylor&Francis group, 2015
- 12- Ignacio R. Matias, Satoshi Ikezawa, Jesus Corres, Fiber Optic Sensors: Current Status and Future Possibilities, Springer 2016
- 13- Banshi Dhar Gupta, Anand Mohan Shrivastav, Sruthi Prasood Usha, Optical Sensors for Biomedical Diagnostics and Environmental Monitoring, Taylor&Francis group, 2017
- 14- Hameed, Mohamed Farhat O. , Obayya, Salah, Computational Photonic Sensors, Springer 2019.
- 15- Swee Chuan Tjin, Fiber Optic Sensors and Applications, MDPI, 2020

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارایه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



عنوان درس به فارسی:		مبانی اسپینترونیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of spintronic	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۳	اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با مبانی اسپینترونیک

اهداف ویژه:

اهداف این درس عبارتست از:

- ۱- آشنایی با مفاهیم الکترون، اسپین، قطبش و مغناطش
- ۲- روشهای ایجاد قطبش و مغناطش
- ۳- نگاه کلاسیکی و نیمه کلاسیکی به ترابرد اسپینی
- ۴- مواد اسپینترونیکی و ویژگی های آنها
- ۵- ادوات اسپینترونیکی و کاربردهای آنها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مفاهیم اولیه
- ۲- روشهای ایجاد قطبش اسپینی
- ۳- معادلات کلاسیک تحول مغناطش موضعی
- ۴- رژیم های ترابردی مختلف
- ۵- معادلات کلاسیک ترابرد اسپینی
- ۶- معادلات نیمه کلاسیک ترابرد اسپینی
- ۷- مکانیزم های واهلش و نافازی اسپین
- ۸- مواد اسپینترونیکی
- ۹- ادوات اسپینترونیکی

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 نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ 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- Maekawa S., Shinjo T., "Spin Dependent Transport in Magnetic Nanostructures", CRC Press, 2002
- 2- Nasirpour F., Nogaret A., "Nanomagnetism and Spintronics", Wourld Scientific, 2011
- 3- Puja Dey, Jitendra Nath Roy, "Spintronics: Fundamentals and Applications", Springer, 2021

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارایه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



نور و نانوساختار		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Nanostructures and Photonics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با نور و نانوساختار

اهداف ویژه:

اهداف این درس عبارتست از آشنایی با:

- ۱- بلورهای مایع و کاربردهای آن
- ۲- مواد ارگانیک و کاربردهای آن در لامپ ها و سلول های خورشیدی
- ۳- متامتریال و کاربردهای آن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- بلورهای مایع و فازهای آن
- ۲- تئوری و مدلسازی بلورهای مایع
- ۳- نمایشگرهای بلورهای مایع
- ۴- کریستالهای مایع کایرال و کاربردهای آن
- ۵- کریستال های مایع الاستومر
- ۶- کاربردهای بلورهای مایع
- ۷- کاربرد بلورهای مایع در علوم زیستی
- ۸- مواد نیمه هادی ارگانیک
- ۹- فوتولومینسنس و الکترو لومینسنس
- ۱۰- دیودهای نوری ارگانیک
- ۱۱- سلول های فوتوولتائیک ارگانیک
- ۱۲- متامتریال 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):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ 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- 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.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارایه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است



آزمایشگاه نانو فوتونیک			عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		NanoPhotonic Lab	عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری	☐ پایه		دروس پیش نیاز:
☐ عملی	☐ تخصصی		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی	☒ اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۶۴	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با آزمایشگاه نانو فوتونیک

اهداف ویژه:

آشنایی با روشهای ساخت و مشخصه یابی نانوذرات و ادوات نوری

پ) مباحث یا سرفصلها:

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

۱- آشنایی با روشهای ساخت نقطه های کوانتومی و نانوذرات و مشخصه یابی های ساختاری و اپتیکی آنها

۲- آشنایی و بکارگیری دستگاههای لایه نشانی

۳- آشنایی با روش ساخت سلول های خورشیدی و ترانزیستورها

۴- آشنایی با ساخت ادوات فوتونیک نظیر سنسورهای فوتونیک، سنسورهای تشخیصی

۵- بررسی مشخصات سلول های 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۲۵ درصد
پروژه	۱۵ درصد
آزمون پایان نیم سال	۵۰ 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

ج) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارایه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی نیست.



کارآفرینی در علوم نانوفوتونیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Entrepreneurship in NanoPhotonic Science	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۳۲	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با کارآفرینی در علوم نانوفوتونیک

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- 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 کسب و کار و طرح کسب و کار

آشنایی با مفاهیم بازار

بررسی افراد و سازمانهای موفق کارآفرین در ایران و جهان

۲- کارآفرینی در علوم مرتبط با نانوفوتونیک

آشنایی با حوزه های کارآفرینی در نانوفوتونیک

آشنایی با حوزه های کارآفرینی در نانوفوتونیک

۳- 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد

آزمون میان ترم ۳۰ درصد

پروژه ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم سال 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- 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:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



فرامواد		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Metamaterials	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با فرامواد

اهداف ویژه:

آشنایی با کاربرد فرامواد در طراحی افزارها و سیستمهای ریزموج

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- مقدمه: تعریف فراماده، انواع مختلف فراماده، مدلهای لرنتز و درود برای تحلیل فرامواد
- ۲- مفاهیم بنیادی فراماده: انتشار امواج، قانون علیت و شرط برقراری، پراکندگی امواج از یک اسلب، ضریب شکست منفی، جبران-سازی فاز، لنزهای مسطح با استفاده از فرامواد، ضریب شکست صفر
- ۳- طراحی و تحلیل فرامواد: تحقق با گذردهی منفی، تحقق با نفوذپذیری منفی، مدل مداری انواع مختلف فرامواد استخراج
- ۴- مشخصات الکترومغناطیس فرامواد: روش عددی، روش اندازه گیری فضای آزاد، روش موجبری، روش اندازه گیری استریپ لاین
- ۵- کاربردها: تحقق موجبرها و نوسان کننده های کسر طول موج، کاربرد فراماده در آنتن ها، سنسورهای حساس میدان نزدیک، نامریی سازی
- ۶- فرامواد پیشرفته: فراماده نوری، تحقق فرامواد در باند تراهرتز، فرامواد فعال

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	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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. N. Engheta and R. W. Ziolkowski, Electromagnetic Metamaterials: Physics and Engineering Explorations, Wiley, 2006.

2. T. Cui, D. Smith, and R. Liu, Metamaterials: Theory, Design, and Applications, 2 nd ed., Springer, 2010.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است



پلاسمونیک		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Plasmonics	
پایه ☐	نظری ☒	عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس پیش نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	دروس هم نیاز:	
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با پلاسمونیک

اهداف ویژه:

آشنایی با آشنایی با پلاسمونیک و کاربردهای گسترده آن در حوزه های فوتونیک

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. الکترومغناطیس فلزات

- معادلات ماکسول و انتشار امواج الکترومغناطیسی
- انرژی الکترومغناطیسی در محیط پاشنده
- ضریب گذردهی فلزات
- واپاشی گاز الکترون آزاد و پلاسمون های حجمی
- فلزات واقعی و گذار میان نواری

۲. پلاسمون - پولاریتونهای سطحی در مرزهای فلز/عایق

- معادله ی موج
- پلاسمون - پولاریتونهای سطحی در یک مرز منفرد
- تحریک SSP
- سیستم های چند لایه
- موجبرهای دو بعدی

۳. پلاسمون های سطحی جایگزیده

- پراکندگی توسط ذره ی کروی زیر طول موج
- پراکندگی توسط ذره ی بیضیگون زیر طول موج
- کره ی زیر طول موج در بالای بستر

۴. گرافین پلاسمونیک

- رفتار الکترومغناطیسی گرافین
- پلاسمون های سطحی روی گرافین

- پلاسمون‌های سطحی جایگزیده در گرافین

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. Stefan Alexander Maier, Plasmonics: Fundamentals and Applications, Springer, 2007
2. Olivier Pluchery , Jean-François Bryche, An Introduction to Plasmonics, CNRS, France & Sherbrooke University, Canada, 2023
3. Grégory Barbillon, Plasmonics and its Applications, MDPI Publication, 2019

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است



دروس اختیاری رشته

مهندسی فوتونیک (زمینه بیوفوتونیک)

مقطع دکتری



عنوان درس به فارسی:		بیولوژی سلولی و ملکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular and cellular biology	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی ☐ عملی	
تعداد واحد:		☐ نظری-عملی ☒ اختیاری	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه ☐	
		۳	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با بیولوژی سلولی و ملکولی

اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با فیزیک حاکم بر مواد زیستی و فرآیندهای زیستی ناشی از انرژیهای در محدوده پیوندهای فیزیکی.

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- آشنایی با اجزای درون سلول
- ۲- آشنایی با مکانیک آماری
- ۳- حرکت مولکولی، اصطکاک و پخش (رابطه انشتین، تاثیر پخش در حیات)
- ۴- دینامیک شارهها در عدد رینولدز کم (حرکت سلولها، ...)
- ۵- آنتروپی و انرژی آزاد (نیروی آنتروپی، سیستمهای در تعادل، سیستمهای دو حالت: پروتئینها و RNA های کوچک، فشار اسمزی)
- ۶- نیروهای الکترواستاتیک (نیروهای الکترواستاتیک در محیط آبی، اثر پوششی)
- ۷- آب دوستی و آب گریزی
- ۸- پتانسیل شیمیایی (ثابت تعادل، اسید و باز)
- ۹- خودآرایی
- ۱۰- پروتئینها (ساختار پروتئینها، مساله تا شدن پروتئینها، مدلهای الاستیک)

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	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۳۰ 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- Biological Physics: Energy, Information, Life by Philip Nelson, W. H. Freeman and Company 2004.
- 2- Physical Biology of the Cell by Rob Phillips & Jane Kondev & Julie Theriot, Garland Science 2008
- 3- Biophysics: An Introduction by Rodney Cotterill, John Wiley & Sons 2003
- 4- Molecular And Cellular Biophysics, Meyer B. Jackson, Cambridge University Press 2006

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس:

امکان ارایه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.





بیوفوتونیک ۲		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی: <u>Biophotonics 2</u>	
نظری ■	پایه □	دروس پیش نیاز:	
عملی □	تخصصی □	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی □	اختیاری ■	تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با روش‌های مبتنی بر نور برای آشکار کردن مکانیسم‌های بیولوژیکی و تشخیص یا درمان بیماری با یادگیری نحوه استفاده از نور در تشخیص و درمان بیماری‌ها و آشنایی با آخرین دستاوردها در این حوزه

اهداف ویژه:

یافتن مهارت‌های لازم برای ساخت محصولات جدید برای کاربردهای تشخیصی یا درمانی بیماری‌ها با استفاده از نور با توجه به نیازهای حوزه پزشکی و بازار حوزه سلامت

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبانی برهمکنش‌های نور-ماده در مولکول‌ها، سلول‌ها و بافت‌ها
۲. بررسی خواص نوری مواد زیستی
۳. نور و DNA، نحوه استفاده از نور برای یافتن اطلاعات ژنوم: تعیین توالی DNA تکرار/ترمیم DNA تشخیص و شناسایی ویروس با استفاده از PCR
۴. نور و RNA، بررسی تفاوت بافت‌ها و شمارش تعداد RNA در سلول
۵. نور و پروتئین، بررسی آنزیم و آنتی بادی‌ها، غربالگری دارو و حسگرها
۶. اپتوزنتیک
۷. تشخیص بیماری‌ها با نور آندوسکوپی، کاربرد در چشم پزشکی، توموگرافی فوتو آکوستیک: کاربرد در تشخیص زود هنگام سرطان
۸. درمان بیماری‌ها با نور از بین بردن سلول‌های سرطانی با نور: درمان فوتودینامیک، مهندسی بافت با نور
۹. روش‌های نوظهور در درمان و تشخیص بیماری‌ها با استفاده از فوتونیک

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 نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- Biophotonics for Medical Applications, Netherlands: Elsevier Science, 2015.
- 2- G. Keiser, Biophotonics: Concepts to Applications. Singapore: Springer Singapore, 2018.
- 3- Prasad P. N, Introduction to Biophotonics. Germany: Wiley, 2014.
- 4- Gerd Keiser, Biophotonics, Springer, 2016.
- 5- Yin Yeh, V. V. Krishnan, Viswanathan Venkata Krishnan, Biophotonics: Science and Technology, 2018.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



عنوان درس به فارسی:		اصول و مبانی مگنتوفوتونیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Magnetophotonics	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی ☐ عملی	
تعداد واحد:		۳	☐ نظری-عملی ☒ اختیاری
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با اصول و مبانی مگنتوفوتونیک

اهداف ویژه:

- ۱- آشنایی با مبانی مگنتوفوتونیک
- ۲- معرفی مغناطیس و محیط های مغناطیسی
- ۳- اثرهای مغناطیسی در اندرکنش های اپتیکی
- ۴- کاربردهای اثرات مگنتوآپتیکی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- معرفی اثرات مگنتوآپتیکی
- ۲- اثرات فارادی در دی الکتریک ها
- ۳- مقدمه ای بر پدیده های مگنتوآپتیکی
- ۴- منشا مغناطیس و نظم های مغناطیسی
- ۵- توابع پاسخ
- ۶- اثر فارادی در مواد فرومغناطیس
- ۷- پاشندگی اپتیکی محیط های مغناطیسی
- ۸- ناهمسانگردی مغناطیسیو اثرات مگنتوآپتیکی آن
- ۹- اثر کاتان-ماتان
- ۱۰- اثر کر
- ۱۱- چند لایه های مگنتوآپتیکی
- ۱۲- بلورهای مگنتوفوتونی
- ۱۳- روشهای تجربی در مگنتوآپتیک
- ۱۴- کاربردهای مگنتوآپتیک
- ۱۵- مگنتوآپتیک 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 میان‌ترم	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- Zvezdine A. K., Kotov V. A., "Modern Magneto optics & Magneto optical Materials", IOP pub., 1998
- 2- Visnovsky S., "Optics in Magnetic Multilayers and Nanostructures", Taylor and Francis, 2006
- 3- Inoue, M. Levy, M., Baryshev, Alexander V., "Magnetophotonics From Theory to Applications, Springer, 2013

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس:

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه بیوفوتونیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Bio-Photonics Lab	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		☐ پایه	☒ نظری
دروس هم نیاز:		☐ تخصصی	☐ عملی
تعداد واحد:	۲	☒ اختیاری	☐ نظری-عملی
تعداد ساعت:	۶۴	☐ رساله / پایان نامه	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با آزمایشگاه بیوفوتونیک

اهداف ویژه:

هدف اصلی آشنایی با ادوات و تجهیزات آزمایشگاهی مرتبط با حوزه بیوفوتونیک می باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- میکروسکوپ فلورسانس
- ۲- نانودراپ
- ۳- الیزا ریدر
- ۴- فلوسایتومتر
- ۵- دستگاه واکنش زنجیره ای پلیمرز
- ۶- آشنایی با نحوه ساخت و اندازه گیری کیت های تشخیصی زیستی بر پایه فوتونیک

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	۱۰ درصد
آزمون میان ترم	۱۵ درصد
پروژه	۵۰ 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: توسط استاد مربوطه تعیین میگردد



ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارایه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی نیست.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		Nanobiosensors	
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز:	
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با نانوزیست حسگرها

اهداف ویژه:

آشنا کردن دانشجویان با ساخت، نحوه کار و کاربرد انواع نانوزیست حسگرها.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تعاریف (حسگر، نانوحسگر، زیست حسگر، نانوزیست حسگر، دسته بندی نانوزیست حسگرها)
- ۲- عوامل موثر بر عملکرد (حساسیت، زمان پاسخ و برگشت، گزینش، تکرارپذیری، گستره خطی، طول عمر، عوامل محیطی، ...)
- ۳- انواع گیرنده‌ها (حسگرهای مبتنی بر پروتئین، حسگرهای مبتنی بر DNA، حسگرهای مبتنی بر آنزیم، حسگرهای مبتنی بر آنتی بادی، حسگرهای مبتنی بر MIP، ...)
- ۴- تثبیت گیرنده‌ها (روشهای فیزیکی، روشهای شیمیایی)
- ۵- انواع مبدلها (نانوزیست حسگرهای الکتریکی، نانوزیست حسگرهای الکتروشیمیایی، نانوزیست حسگرهای نوری، نانوزیست حسگرهای مغناطیسی، نانوزیست حسگرهای مکانیکی، نانوزیست حسگرهای مبتنی بر SPR، ...)
- ۶- روشهای ساخت نانوزیست حسگرها (ساخت لایه های نازک، ساخت تراشه، بسته بندی...)
- ۷- کاربرد نانوزیست حسگرها

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	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- Nano-Bio-Sensing, Giovanni De Micheli, Springer, 2011.
- 2- Semiconductor Sensors, S. M. Sze, John Wiley & Sons, Inc. 1994.
- 3- Semiconductor Device-Based Sensors for Gas, Chemical, and Biomedical Applications, Fan Ren, Stephen J Pearton, CRC Press;2011.
- 4- Biosensors: theory and applications, Donald G. Buerk
- 5- Biosensors, Jonathan M. Cooper, Jon Cooper, A. E. G. Cass

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس:

امکان ارایه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



عنوان درس به فارسی:		ساختمان پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Structure of proteins and nucleic acid	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با ساختمان پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک

اهداف ویژه:

آشنا کردن دانشجویان با ساختار دقیق شیمیایی و فیزیکی مولکولهای زیستی

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- عناصر تشکیل دهنده ساختمان پروتئینها
- ۲- موتیفهای ساختمانی در پروتئینها
- ۳- ساختمانهای تمام آلفا
- ۴- ساختمانهای آلفا-بتا
- ۵- ساختمانهای بتا
- ۶- پروتئینهای غشایی
- ۷- پروتئینهای رشته ای
- ۸- ساختمان و عملکرد اسیدهای نوکلئیک (DNA, RNA)
- ۹- چرخش پیوندها ساختارهای مجاز و غیر مجاز و نقشه های استریک
- ۱۰- جفت شدن بازها، تعیین انواع جفت شدن با استفاده از روشهای بیوشیمیایی و بیوفیزیکی
- ۱۱- پلی مرفیسم DNA- انواع ساختارهای دوم
- ۱۲- ساختار سوم (چهارم) DNA
- ۱۳- ساختار اول تا چهارم RNA ها و تاخوردگی 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 توسط دانشجویان

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۲۰ درصد



آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- Braden, C. Tooze, J, Introduction to Protein Structure. Second ed. Garland Publishing Inc. New York, 1999.
- 2- Cantor, C Schimmel, P. R. Biophysical Chemistry. Freeman Co. San Francisco, 1980.
- 3- Neidle, S. , Principles of Nucleic Acid Structure ,2008. Academic Press is an imprint of Elsevier.
- 4- Whitford, D. Proteins structure and function, 2005, John Wiley

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



نانونیوفن آوری		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز:
اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با نانونیوفن آوری

اهداف ویژه:

آشنا کردن دانشجویان با مفاهیم مقدماتی در نانونیوفن آوری و کاربردهای این فن آوری است.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- معرفی انواع نانو ساختارها (نانوذرات، نانولوله‌ها، نانولوله‌های کربنی، نانوسیمها، نانوفیبرها، ساختارهای متخلخل، لیپیدها، هیدروژلها، پلیمرها، DNA، پروتئین، ...) و مروری بر روشهای ساخت آنها (روشهای بالا به پایین، روشهای پایین به بالا، استفاده از زیست ساختارها)
- ۲- کاربرد نانوذرات در تصویربرداری‌های پزشکی
- ۳- دارورسانی و ژن‌رسانی (استفاده از نانوذرات، لیپیدها، بیوپلیمرها، ...)
- ۴- نانو بسنسورهای پزشکی، نانو سنسورهای فبرنوری در کاربردهای پزشکی
- ۵- نانوموتورهای بیولوژیکی
- ۶- Self-assembly
- ۷- میکرو- نانو فلئوئیدیک (شارش در کانالهای کوچک، میکرو شیرها، میکرو پمپها، ...)
- ۸- نانو قطعات هیبریدی با زیست ساختارها (ATPase، ...)
- ۹- نانو بیوالکترونیک (قطعات الکترونیکی بر پایه DNA، رشد نانوذرات با استفاده از کاتالیزورهای زیستی، ...)
- ۱۰- Lab on a chip
- ۱۱- نانو تکنولوژی در محیط زیست و کشاورزی (تصفیه آب و فاضلاب، تشخیص آلاینده‌های زیست محیطی، نانو کودها، نانو آفت کشها ...)

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 نیم سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- Nanobiotechnology and Nanobiosciences, C. Nicolini, Pan Stanford Publishing, 2009.
- 2- Nanobiotechnology II - More Concepts and Applications, Edited by Chad A. Mirkin and Christof M. Niemeyer, Wiley-VCH, 2007.
- 3- Nanobiotechnology- BioInspired Devices and Materials of the Future, Edited by O. Shoseyov and I. Levy, Humana Press, 2008.
- 4- Nanoscience-Nanobiotechnology and Nanobiology, edited by P. Boisseau, P. Houdy and M. Lahmani, Springer, 2007.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



عنوان درس به فارسی:		روش های شناسایی نانو زیست ساختارها	
عنوان درس به انگلیسی:		Characterization of Nanobiostructures	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
		اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

- آشنایی با روش های شناسایی نانوزیست ساختارها

اهداف ویژه:

آشنا کردن دانشجویان با ابزارها و تکنیکهایی است که در شناسایی نانوزیست ساختارها کاربرد دارند.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- روشهای خالص سازی و شناسایی مولکولهای زیستی
کروماتوگرافی: کروماتوگرافی تبادل یونی، کروماتوگرافی غربالگری مولکولی، کروماتوگرافی تمایلی (affinity)، کروماتوگرافی برهم کنشهای
آبگریزی، کروماتوگرافی فاز معکوس، ...

الکتروفورز: الکتروفورز دو بعدی، الکتروفورز منطقه ای موئن، ایزوتا کوفورز، ...

روشهای رسوب گیری (Centrifugation Method)

۲- مقدمه ای بر طیف سنجی (کوانتشن انرژی، برهم کنش طیف الکترومغناطیس با ماده، مشخصات کلی طیفها، اجزای اصلی طیف سنجها، ...)

۳- طیف سنجی فلورسنت

۴- طیف سنجی تشدید اسپین (NMR)

۵- طیف سنجی جرمی (برخورد الکترونی، شیمیایی، FAB، ESI، MALDI، ...)

۶- طیف سنجی ریزموج (MW)

۷- طیف سنجی CD

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	۳۰ درصد
پروژه	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	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- Nanocharacterisation, Edited by A. I. Kirkland and J. L. Hutchison, RSC, 2007.
- 2- Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology, Edited by Wilson, Cambridge University Press, 2010.
- 3- Bioanalytical Chemistry, Mikkelsen, Wiley, 2005.
- 4- Fundamentals of Molecular Spectroscopy, Banwell and McCash, McGraw-Hill, 1994.
- 5- Atomic and molecular spectroscopy: basic aspects and practical applications Sune Svanberg Springer, 2004.
- 6- Modern Spectroscopy , J. Michael Hollas, Wiley; 4 edition (January 19, 2004).
- 7- Fundamentals of Nanoscale Film Analysis, Alford, Springer, 2007.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.



کارآفرینی در علوم بیوفوتونیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Entrepreneurship in BioPhotonic Science	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش نیاز:
تخصصی ☐ عملی ☐		دروس هم نیاز:
اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۳۲	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با کارآفرینی در علوم بیوفوتونیک

اهداف ویژه:

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

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- 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 کسب و کار و طرح کسب و کار

آشنایی با مفاهیم بازار

بررسی افراد و سازمانهای موفق کارآفرین در ایران و جهان

۲- کارآفرینی در علوم مرتبط با بیوفوتونیک

آشنایی با حوزه های کارآفرینی در بیوفوتونیک

آشنایی با حوزه های کارآفرینی در بیوفوتونیک

۳- 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):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد

آزمون میان ترم ۳۰ درصد

پروژه ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم سال 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:

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

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

--

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی کلاس :

امکان ارائه مجازی درس بصورت تمام الکترونیکی یا ترکیبی مهیا است.

