دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: کارشناسی ارشد

رشته : نانو بیوممتیک (نانو زیست الهام)

دانشکدگان علوم و فناوری های میان رشته ای

مصوبه جلسه مورخ ۱۴۰۳/۴/۱۷ 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 شده و در چهار صد و هشتاد و سومین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۱۴۰۳/۴/۱۷ به تصویب رسیده است.

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

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

رشته: نانوبیوممتیک (نانو زیست الهام)
دوره : کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته نانوبیوممتیک (نانو زیست الهام) که توسط اعضای هیات علمی دانشکدگان 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 نانوبیوممتیک (نانو زیست الهام) از تاریخ ۱۴۰۳/۴/۱۷ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته نانوبیوممتیک (نانو زیست الهام) مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۵/۹/۱۴ کمیسیون برنامه ریزی آموزش عالی 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.

محمود کمره ای
معاون آموزشی دانشگاه

محمد رضا اسمعیلی گیوی
دبیرشورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۱۴۰۳/۴/۱۷ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته نانوبیوممتیک (نانو زیست الهام) صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

سید محمد مقیمی
رئیس دانشگاه تهران

دانشگاه تهران
شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی

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

دانشگاه تهران

برنامه درسی رشته

نانوبیوممتیک (نانوزیست الهام)

MASTER OF NANOBIOMIMETICS

مقطع: کارشناسی ارشد

اعضای کمیته بازنگری برنامه:

دکتر علی حسین رضایان	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**
دکتر حسین صباحی	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**
دکتر فرامرز مهرنژاد	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**
دکتر مهدی رهایی	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**
دکتر فرشته رحیمی	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**
دکتر جواد محمد نژاد	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**
دکتر سید مرتضی حسینی	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**
دکتر بهمن ابراهیمی حسین زاده	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**
دکتر محمد مهدی اوچی	**عضو هیات علمی دانشگاه تهران**

جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱	مواد و خواص آنها	مواد و نانو ساختارهای زیست تقلیدی نانو ساختارهای زیست تقلیدی
۲	مبانی نانوتکنولوژی و نانومهندسی	
۳	زیست تقلید در سنتز نانو مواد هیبریدی	
۴	مکانیک و مکانیسم مواد	
۵	نانوساختارهای و سطوح خود سازمان ده زیست تقلیدی	
۶	مبانی نانو زیست تقلید	تقلید و الهام از طبیعت-۱ تقلید و الهام از طبیعت -۲
۷	توسعه نانو مواد زیست تقلیدی	
۸	نانوساخت زیست تقلیدی	
۹	روش های تعیین ویژگی نانو مواد	مشخصه یابی نانومواد و ماکرومولکولهای زیستی روشهای شناسایی و آنالیز نانوساختارها
۱۰	حسگرهای شیمیایی و زیستی	زیست حسگرها
۱۱	نانو حسگرها و نانو فعال کننده های زیست تقلیدی	
۱۲	زیست تقلید در نانوتربیولوژی و مهندسی سطح	مهندسی سطح و سطوح فوق آبگریز زیست تقلیدی
۱۳	مکانیک تماس و نانو تربیولوژی	
۱۴	مبانی نانو کریستا ل های فوتونی	بلورهای فوتونی و رنگهای ساختاری طبیعی
۱۵	نانوفوتونیک و نانو اپتیک الهام گرفته از حیات	
۱۶	ماشین های مولکولی سلولی	ماشین های مولکولی و بیومولکولی
۱۷	دستگاهها و ماشین های مولکولی زیست تقلیدی (۱)	
۱۸	دستگاهها و ماشین های مولکولی زیست تقلیدی (۲)	
۱۹	ماشین های مولکولی ویروسی	

۲۰	بیونانوروبوتیک	
۲۱	مدلسازی و شبیه سازی مولکولی	مدلسازی مولکولی
۲۲	مدلسازی و شبیه سازی نانو سیستم های طبیعی	
۲۳	بیولوژی برای مهندسین	اصول مهندسی در تقلید زیستی
۲۴	مبانی نانوسیال	
۲۵	اصول نانوطراحی در بیولوژی	
۲۶	نانو سیستم های چسب گونه زیست الهام	چسب های زیست تقلیدی
۲۷	زیست کانی سازی الهام گرفته از حیات	زیست کانی سازی الهام گرفته از حیات
۲۸	سمینار	سمینار-کارورزی
۲۹	نانوفناوری غشاهای زیستی	غشاهای زیستی
۳۰	مبانی بیولوژی سیستمی	حذف شد
۳۱	معنویت و اخلاق در زیست الهام	حذف شد
۳۲	الکترونیک مولکولی	حذف شد
۳۳	تقلید سلولی	اضافه شد
۳۴	الگو برداری از طبیعت در صنعت، محیط زیست و کشاورزی	اضافه شد
۳۵	اندام های حسی و زیست تقلید	اضافه شد
۳۶	طراحی آزمایش و آنالیز آماری داده ها	اضافه شد
۳۷	نانوزیم ها	اضافه شد
۳۸	کارآفرینی در علوم زیستی	اضافه شد

۳۹	آزمایشگاه نانوفناوری	اضافه شد
۴۰	یادگیری ماشین	اضافه شد
۴۱	مهندسی بافت	اضافه شد
۴۲	اساس مولکولی بیماری ها	اضافه شد
۴۳	ژنتیک و حیات-۱	اضافه شد
۴۴	ژنتیک و حیات-۲	اضافه شد
۴۵	مهندسی پروتئین	اضافه شد

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

مقدمه

اگر بخواهید به توانایی ها و امکانات نانوتکنولوژی واقف شوید کافی است که نگاهی به طبیعت بیندازید تا امکانات متناوب، ناپایدار، در حال تغییر و تردیدآمیز آن را ببینید. تا این لحظه، طبیعت برترین و بزرگترین نانوتکنولوژیست است و به عبارتی نانوتکنولوژیست نهایی است. واقعیت این است که ما تنها می‌توانیم زبان زیست شناسی را بفهمیم. آموختن، تشخیص دادن و به کار بردن دروسی که زیست شناسی می‌تواند به ما یاد دهد، جایی است که بسیار جالب توجه خواهد بود. از آغاز حیات، نانوروبات‌ها در طبیعت وجود داشته اند که ما آنها را باکتری‌ها و ویروس‌ها می‌نامیم. سلولها شامل انواع بسیاری از نانو ماشین‌ها می‌باشند که شامل موتورهای در حال چرخش به قطر 12 nm می باشند وATP آز نامیده می‌شوند. مثال‌های دیگری از زیست شناسی که بر ساختارهایی مبتنی بر مقیاس نانو استوار می‌باشند عبارتند از: ساختارهای نوری موجود بر روی بال‌های پروانه با وجود این که در ظاهر فوق العاده فلزی و براق به نظر می‌رسند هیچ رنگدانه‌ای ندارند، حسگرهای شیمیایی بسیار حساس که برپایه کانال‌های یونی در ابعاد 4 nm ساخته شده اند، نانومواد مرکب همانند تار عنکبوت یا قشر صدف مارپیچ دریایی که چقرمه‌تر یا قوی‌تر از بهترین مواد سنتزی می‌باشند و روش‌هایی که نور خورشید را به انرژی شیمیایی تبدیل می کنند. همچنین طبیعت به بسیاری از ارگانیسم ها (به عنوان مثال، اختاپوس، قورباغه های درختی، و لارو مگس) سطوح چسبنده مرطوب و منحصر به فردی داده است که با ویژگی های میکرو/نانو ساختارها و/یا اجزای شیمیایی مخصوص خود بتوانند در مکان ها و مواد خاص به طور موثر تثبیت شوند و در محیط زیست پیچیده به راحتی طعمه خود را شکار کنند این سطوح چسبنده مرطوب زیستی همچنین به ما اجازه می دهد تا با الهام گیری از آنها و با تقلید از میکرو/نانو ساختارها و/یا اجزای شیمیایی مخصوص آنها، طراحی مشابه برای سنتز چسب های جدید داشته باشیم همه این کارها بدون استفاده از حلال‌های سمی، کارخانجات میلیارد دلاری و آلودگی بی منتها، انجام شده است.

چگونه ما می توانیم از زیست شناسی بیاموزیم؟ در ابتدا باید بگوییم که با دانستن اینکه به دنبال چه چیزی هستیم، به تنهایی، بر نیمی از مبارزه خود پیروز شده‌ایم و به عبارتی نیمی از راه را پیموده‌ایم. در ثانی، ما می‌توانیم بعضی از اصول پایه را که طبیعت به پشتوانه آنها به هدف خود می‌رسد، جمع آوری و گلچین کنیم. اصول فیزیک، شیمی و علم مواد که در دنیای نانو محسوس می گردند و مفهوم پیدا می کنند، کدامند؟ چگونه ما بایستی به روش ساخت نانوساختارها دست یابیم و چگونه آنها می‌توانند به دنیای ماکرو (در مقیاس بزرگ) که ما در آن زندگی می کنیم، بپیوندند؟ آیا روش ساده‌تر دقیق‌تر و ظریف‌تری برای استخراج آهن از سنگ معدن آهن غیر از انفجار طریق دینامیت وجود دارد؟ آیا ما می‌توانستیم همان اصولی را به کار ببریم که باکتری‌ها را قادر می سازد تا مواد معدنی را تجزیه و جداسازی نموده و فلزات را پس داده و دفع کنند؟

آموختن این نکات از آنقدری که ما درباره آنها فکر می کنیم، بسیار مهمتر است، تاکنون میزان سازگاری نوع بشر و بیشترین تلاش بشر بدین‌منظور برای زندگی کردن، تطابق و هماهنگی با طبیعت بسیار ناچیز بوده است. زیست‌شناسی به ما نشان می‌دهد که تنها تعداد محدودی از واحدهای ساختمانی پایه می‌توانند از طریق پدیده خودآرایی، خودسازی یا خودانباشتگی، ساختارهای پیچیده‌ای را به‌وجود آورند. این ساختارها به نوبه خود می‌توانند در کنار یکدیگر تجمع پیدا کنند و از طریق فرآیند خودسازی، ساختارهایی به مراتب پیچیده‌تر را به ترتیب سلسله مراتب پدید آورند که شما با استفاده از آنها می‌توانید وسایلی را بسازید که از محدوده نانوسکپی (همانند حسگرهای در مقیاس نانو که برپایه پروتئین‌ها ساخته شده‌اند) تا عظیم‌الجثه (برای مثال، بزرگترین تپه دریای مرزی در استرالیا) تغییر می کند.

تعریف رشته

نانو زیست الهام نسل جدیدی از علوم میان رشته‌ای است که از تلفیق دانش نانوتکنولوژی، زیست شناسی و اکولوژی تکامل یافته است. این حوزه نوین از علم میان رشته‌ای پلی ما بین علوم طبیعی شامل گیاه شناسی، حشره شناسی، خاکشناسی، جانورشناسی، علوم بیولوژی دریایی، اکولوژی و علم مکانیزم کارکرد اکوسیستم های طبیعی با فیزیک، شیمی و مهندسی می باشد و هدف آن نیز مهندسی، ساخت و دستکاری سامانه‌های شیمیایی و زیستی در ابعاد میکرو-نانومتری برای شناخت و درک دنیای ریز حاکم بر حیات است. نانوزیست تقلید در حال تولید دانش فنی نسل جدیدی از مواد و سامانه ها است که در حوزه‌های مختلفی همچون پزشکی، صنعت، محیط زیست و کشاورزی کاربرد فراوانی دارند. بنابراین این رشته چشم انداز جدیدی برای دانشجویان و پژوهشگرانی که در سیستم‌های فیزیکی و زیستی در مقیاس نانو و میکرو فعالیت دارند، فراهم ساخته است.

برخی از این کاربردها عبارتند از: ساخت مواد پیشرفته قابل کاربرد در صنعت ساختمان، خودرو، هوافضا و کشتی ها می باشد. این رشته همچنین می تواند راه حل های جدید برای چالش های زیست محیطی پیش روی بشر منجمله تغییر اقلیم و آلودگی های آب و خاک ارائه دهد. تولید داروهای جدید، سنسورها پیشرفته، رهایش دارو و ژن (دارو و ژن رسانی)، شناسایی زیستی پاتوژن‌ها، مهندسی بافت از دیگر زمینه های فعالیت این رشته می باشد.

آینده نانوتکنولوژیکی زیست الهام

درس‌های زیادی وجود دارند که ما می‌توانیم به روشنی از زیست شناسی فرا بگیریم. در اینجا ما تنها به نمونهٔ کوچکی از نوع کار و نظریاتی که در فصل مشترک زیست‌شناسی و نانوتکنولوژی وجود دارد، پرداخته‌ایم که یقیناً فهرست منحصر به فردی از آن نیست. سه واحد ساختمانی پایه در زیست شناسی: چربی‌ها، DNA- و پروتئین‌ها هستند و اینکه چگونه این واحدها می‌توانند به طور خودبه‌خودی تجمع یافته و با خودسازی ساختارهای پیچیده و سپس وسایلی را پدید آورند می‌تواند برای توسعهٔ نانوتکنولوژی مورد استفاده قرار گیرند. یکی از کشفیات فریبنده آن است که تنها با تعداد بسیار محدودی از واحدهای ساختمانی، ساختن دامنهٔ شگفت‌آوری از مواد، وسایل و ساختارها امکانپذیر است. مثلا با استفاده از چهار بازDNA ، بالغ بر ۲۰ آمینواسید یا شکل‌های هندسی پایه‌ای از لیپیدها، می‌توان گسترهٔ عظیم و متنوعی از نانومواد مختلف، نانوساختارها و داربست های تقویت‌کننده و حتی برخی از نانوماشین‌های عملگر و کاری را ساخت.

استفاده از واحدهای ساختمانی ساده برای تولید ساختارهای پیچیده‌تری با خواص جدید پایهٔ نانومعماری است. سپس، این ساختارهای تازه را می‌توان به عنوان واحدهای ساختمانی برای ایجاد ساختمان‌های حتی بسیار پیچیده‌تر مورد استفاده قرار داد. مکانیزمی که از آن طریق این کار انجام شده‌است، خودآرایی یا خودسازی است. واحدهای ساختمانی منفرد اطلاعات ساختار نهایی را که تشکیل خواهند شد در خود نگه میدارند که در داخل ساختار ملکولی سه بعدی هر یک از واحدهای ساختمانی منفرد برنامه ریزی شده‌است. رموز کار و راه کار اینجاست که زبان برنامه نویسی ملکول‌های مختلف و خودآرایی آنها را بایستی فرا گرفت.

اگر ما بتوانیم این اصول را در مورد موادی که تهیهٔ آنها را آسان می‌یابیم به کار ببریم، نظیر نانولوله‌ها، باکی بال‌ها، نانوذرات، فلزات و سرامیک‌ها، آنگاه ما می‌توانیم از قبل جعبه ابزاری داشته باشیم که ما را قادر خواهد ساخت تا بسیاری از نانوفناوری‌ها را که احتمالاً شامل ابزارهای نوری زیست شناختی نیز خواهد بود، بسط و توسعه دهیم.

ما دربارهٔ مباحثی چون زیست شناسی و نانواپتیک، زیست معدنی کردن یا زیست معدن‌سازی، استفاده از DNA در محاسبه و مقایسه‌های کامپیوتری یا هریک از زمینه‌ای مرتبط دیگر بحث نکرده‌ایم. در هر حال، مطلب اصلی این نیست که مثال‌های خاصی را که ما در اینجا به آنها پرداخته‌ایم، همان‌هایی هستند که قطعاً در فنآوری‌های جدید پیشرو خواهند بود، بلکه، نشان داده شده‌است که

این مثال‌ها، الهام بخش گسترش همه جانبهٔ اصول زیست‌شناختی می‌باشند و برخی از نکات کلیدی را شفاف‌تر می‌سازند.
نگاه فراتر به افق‌های آشکار و در حال گسترش که خارج از مرزهای سنتی به کار رفته در نظام علمی منفرد می‌باشد، درسی است موجود که حائز اهمیت فراوانی می‌باشد. شاید اصول زیست شناختی را بتوان درباره مسائل و معضلات و مشکلات ساخت و تولید قدیمی مورد استفاده قرار داد تا راهی را بتوانیم برای ساختن یک سیستم زیست تقلیدی بسط و توسعه دهیم که نسل بعدی از کامپیوترها را می‌سازند. اینها را در یک کارخانه یک میلیارد دلاری نمی توان تهیه کرد بلکه این اتفاقات درون یک بِشر رخ می‌دهد. حتی بهتر از این هم، ممکن است ما بتوانیم وسیله‌ای را بسازیم که از نور خورشید استفاده کرده و خودش را می‌سازد، CO_2 موجود در هوا کره را به یک سوخت قابل استفاده تبدیل می کند و به عنوان یک مزیت مهم، خاک را شوره‌زدایی یا نمک‌زدایی می کند.
انسان‌ها از وصله کاران و بندزننده‌های دیرینه و قدیمی هستند. ما این مواد را می‌خواهیم اما به گونه ای کنترل شده و متناسب با نیاز خود، و نه با ملاحظه نیازهای طبیعت، می‌خواهیم آنها را بسازیم. نیازهای ما در مقایسه با یک صدف مارپیچ دریایی یا یک پروانه، کاملاً متفاوت است. ما احتیاج داریم که بتوانیم مواد استاندارد را بسازیم چرا که جامعهٔ امروزه در بررسی محصولات خوب عمل نمی‌کند. ما همچنین می توانیم موادی را تولید کنیم که زیست شناسی نمی‌تواند آن را بسازد و بنابراین ممکن است بتوانیم مواد تلفیقی جدید و ساختارهایی را برای گسترش خواص زیست شناسی بسط و توسعه دهیم. در نتیجه، به دلایل مختلف، خواه درست، خواه نادرست. ما با آنچه که طبیعت فراهم می‌سازد و یا با آن سازگار است راضی و خشنود نیستیم و قانع هم نمی‌شویم. ما دلمان می‌خواهد نانوتکنولوژی خودمان را گسترش دهیم. بنابراین ما علاقه داریم و تلاش می کنیم از طبیعت تقلید کنیم و تاحدودی آن را شبیه سازی کنیم، ولی نمی‌خواهیم برده‌وار زیست شناسی را رونویسی کنیم، از این رو از اصطلاح نانوفناوری زیست تقلیدی استفاده می کنیم.

نانو زیست الهام در دنیا

تقلید زیستی در اکثر کشورها و دانشگاههای معتبر دنیا با دو عنوان تقلید زیستی (Biomimicry) و الهام زیستی (Bio-inspired) بیشتر بصورت انستیتیو یا موسسه می باشد.

- Biomimicry institute:

یکی از معتبرترین موسسات پژوهشی که در این زمینه فعالیت علمی و پژوهشی می کند، انستیتیو بیومیمکری در میسولای آمریکا می باشد. موسسه Biomimicry در سال ۲۰۰۶ توسط Janine Benyus، Bryony Schwan و Dayna Baumeister تأسیس شد تا درس‌های طبیعت را با افرادی که دنیای ما را طراحی و می‌سازند به اشتراک بگذارند. این موسسه با همکاری مستقیم با مربیان از K-12 (دوره آموزشی ۱۲ ساله)، دانشگاه ها و محیط های غیررسمی (موزه ها، باغ وحش ها، آکواریوم ها) شروع کرد تا تقلید زیستی را در سیستم آموزشی نهادینه کرده و اطمینان حاصل کند که تغییر دهندگان نسل بعدی، ابزارهایی برای ادغام زیست تقلید در حرفه خود دارند. چند مورد از کارهای خلاقانه و جالب این موسسه از بدو تاسیس تا به حال بصورت زیر بوده است:
در سال ۲۰۰۸، آنها یک پایگاه داده آنلاین رایگان (https://asknature.org) از راه حل های بیولوژیکی راه اندازی کردند که می تواند بینشی قوی در مورد حل چالش های جدید بشر ارائه دهد. در این بخش از سایت بیش از ۱۷۰۰ استراتژی از موجودات زنده انتخاب شده که می توانند الهام بخش نوآوری انسان باشند. علاوه بر موارد ذکر شده، در این بخش ۳۰۰ نوع ماده سنتزی جدید به تقلید از حیات آورده شده است. تمام این موارد با استفاده از کلید واژه های مناسب قابل جستجو هستند.
در سال ۲۰۱۵، چالش طراحی جهانی Biomimicry را راه‌اندازی کردند تا جوانان را توانمند کنند تا یاد بگیرند چگونه طرح‌ها، سیستم‌ها، مواد و شیمی ایجاد کنند که از طبیعت الهام گرفته شده و از آن آگاه شوند. از سال ۲۰۲۱، آنها بر روی ایجاد و تجهیز

آزمایشگاه‌های تحقیقاتی و تربیت دانشمندان متمرکز شدند تا آنها را به مهارت‌ها و ابزارهایی که برای تبدیل تحقیقاتشان به کسب و کارهای مقیاس‌پذیر نیاز دارند مجهز کنند.

جایزه پرتو امید در سال ۲۰۱۶ متولد شد و با حمایت سخاوتمندانه شریک این موسسه، بنیاد Ray C. Anderson ایجاد شد. این برنامه برترین استارت‌آپ‌های الهام‌گرفته از طبیعت را در جهان شناسایی کرده و با ارائه آموزش‌های کسب و کار پایدار، پشتیبانی ارتباطات و فرصت‌هایی برای تأمین مالی غیرتضعیف‌کننده، رشد آن‌ها را تقویت می‌کند، که برترین آنها یک جایزه ۱۰۰۰۰۰ دلاری بدون سهام است. این استارت‌آپ‌ها که با میلیاردها سال تحقیق و توسعه طبیعت مسلح شده‌اند، به طور منحصر به فردی برای رسیدگی به مسائل حیاتی محیطی و اجتماعی مناسب هستند.

- Wyss Instituite for Biologically Inspired Technology:

این موسسه تحقیقاتی بسیار معتبر در دانشگاه هاروارد واقع شده است ماموریت آن تحقیق و توسعه نوآوری های الهام گرفته شده از حیات جهت تشخیص و درمان بیماری های پیش روی بشر با کمک گرفتن از نانوتکنولوژی می باشد. این موسسه با تقلید از اصول بیولوژیکی، در حال توسعه راه‌حل‌های فناورانه برای مراقبت‌های بهداشتی، انرژی، معماری، روباتیک و تولید هست که از طریق تشکیل استارت‌آپ‌های جدید و با همکاری شرکت های خصوصی به محصولات تجاری و درمان‌ها بیماری ها تبدیل می‌شوند. این موسسه تمام پروژه‌های خود را به کمک دانشجویان کارشناسی ارشد، دکتری و فوق دکتری به سرانجام می رساند.

- The Biomimicry center:

این مرکز تحقیقاتی که در دانشگاه Arizona State University آمریکا واقع شده است بصورت مجازی در دو مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد تقلید زیستی را آموزش و ترویج می دهد.

(https://biomimicry.asu.edu/education/graduate-program-faqs/).

- Biomimicry Research and Innovation Center:

این مرکز که در دانشگاه The University of Akron در ایالت اوهایو آمریکا واقع شده است هم در دو مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشجو تربیت می کند.

- The Bioinspired Institute:

این مرکز که در دانشگاه Syracuse University در نیویورک آمریکا واقع شده است ماموریت دارد تا به تقلید از حیات و طبیعت راه حل های زیست محیط دوست برای چالش های پیش روی بشر در زمینه صنعت، محیط زیست و پزشکی بیابد و در دو مقطع کارشناسی ارشد و دکتری دانشجو تربیت می کند.

- Department of Bioinspired:

این گروه آموزشی در Institute for Materials science در دانشگاه University of Stuttgart در آلمان واقع شده است. این گروه آموزشی ماموریت دارد تا با تقلید از حیات و کمک گرفتن از نانوفناوری مواد و ساختارهای پیشرفته را سنتز و توسعه دهد و در دو مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشجو تربیت می کند.

- NCCR Bio-Inspired Materials :

این انستیتوی تحقیقاتی که در University of Fribourg آلمان واقع شده است در زمینه ساخت مواد سنتزی الهام گرفته از طبیعت و با کمک گرفتن از نانوفناوری کار می کند تا بتوانند موادی بسازند تا خواص خود را در برابر محرک های بیرونی تغییر دهند. به این مواد، مواد هوشمند هم گفته می شود. این موسسه هم در سه مقطع کارشناسی ارشد، دکتری و فوق دکتری دانشجو می پذیرد.

- Max Plank Institute of Colloids and Interfaces:

اصل تحقیقات این موسسه رویSustainable and Bio-inspired Materials متمرکز بوده و در مقطع دکتری در International Max Planck Research School (IMPRS) دانشجو تربیت می کند. تمرکز این موسسه هم کمک گرفتن همزمان از نانوفناوری و تقلید از حیات در جهت ساخت مواد پیشرفته قابل کاربرد در صنعت و پزشکی می باشد.

- Department Bioinspired Homo- & Heterogeneous Catalysis:

این گروه آموزشی در Leibniz Institute for Catalysis در آلمان و در دانشگاه University of Rostock (LIKAT) واقع شده است و در زمینه تولید کاتالیست های به تقلید از طبیعت و کمک گرفتن از نانوفناوری کار می کند و در مقطع دکتری هم دانشجو تربیت می کند.

- Centre for Bio-Inspired Technology:

این مرکز تحقیقاتی در انستیتوی مهندسی پزشکی در دانشگاه Imperical College London انگلیس واقع شده است. این مرکز در حال ثبت، توسعه و ارایه تجهیزات نوآورانه و پیشرفته برای مقابله با چالش‌های جهانی در مراقبت‌های بهداشتی و رفاهی، به تقلید از سامانه های زنده است و در مقطع دکتری و فوق دکتری هم دانشجو تربیت می کند.

نانو زیست الهام در ایران

سابقه این رشته در ایران بصورت آکادمیک و دانشگاهی بسیار کوتاه است بطوریکه از سال ۱۳۹۵ بصورت بسیار محدود، فقط دو دانشگاه تهران و واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد توانستند مجوز اجرای رشته ای به نام Nanobiomimitics را از وزات علوم، تحقیقات و فناوری کسب کرده و اجرا کنند. در حال حاضر هم فقط همین دو دانشگاه در حال اجرای این رشته در سطح کارشناسی ارشد هستند. بصورت گروه تحقیقاتی هم فقط دانشگاه امیر کبیر آنهم بصورت آزمایشگاه تحقیقاتی نه موسسه یا مرکز تحقیقاتی به نام Bio-Inspired System Design Lab در گروه آموزشی مهندسی پزشکی این دانشگاه فعالیت می کند.

منابع پرکاربرد

چند منبع معتبر که قابل استفاده در اکثر سرفصل های این برنامه درسی می باشد بصورت زیر هستند:

Jabbari, E., Kim, D. H., & Lee, L. P. (Eds.). (2014). Handbook of biomimetics and bioinspiration (in 3 volumes): biologically - driven engineering of materials, processes, devices, and systems. World Scientific Publishing Company.

Primrose, S. B. (2020). Biomimetics: nature-inspired design and innovation. John Wiley & Sons..

Clegg, B. (2023). Biomimetics: How lessons from nature can transform technology. Icon books Ltd. Omnibus Business Center. London.

بعضی افراد سرشناس و متخصص در زمینه زیست تقلید در دنیا

دو نفر از افراد سرشناس و صاحب نظر در زمینه تقلید از طبیعت پروفسور Dayna Baumeister و Janine Benyus هستند.

باینا بومیستر استاد دانشگاه ایالتی آریزونا و از موسسین انستیتیو معرف بیومیمیکری در میسولای آمریکا می باشند و چندین کتاب و فصل کتاب به نام های زیر هم در این زمینه به رشته تحریر در آورده است. علاقه دکتر Dayna Baumeister به دنیای طبیعی با مسافرت های روزانه او به جنگل ها و کوه های کلرادو، از دوران کودکی او آغاز شد. در ادامه به عنوان یک محقق، در حوزه طبیعت به اطلاع رسانی و افزایش آگاهی عمومی به تلاش های شخصی و حرفه ای خود ادامه داده است.

داینا مدرک لیسانس زیست شناسی دریایی را از کالج نیو در ساراسوتا، فلوریدا دریافت کرد. پس از چندین سال تحقیق در ارتباط

با محیط پیچیده صخره های مرجانی، مجددا برای آشنایی بیشتر با طبیعت به کوهستان بازگشت. او دارای مدرک کارشناسی ارشد در حفاظت از منابع و دکترا در زیست شناسی ارگانیسمی و بوم شناسی از دانشگاه مونتانا در میسولا، متخصص و فعال ارتباطات مثبت بین جانوران و گیاهان است. داینا با زمینه تحقیقاتی زیست شناسی، بخاطر عشق و علاقه خود به تاریخ طبیعی و الگوگیری از از شگفتی های طبیعت و با همکاری و مشارکت دیگران از سال ۱۹۹۸ به فعالیت خود ادامه داده است و در این مسیر با کمک شریک تجاری خود Janine Benyus به عنوان یک حمایت کننده تجاری، مربی و محقق، همکاری خوبی داشته است.

Baumeister, D., Tocke, R., Dwyer, J., Ritter, S., & Benyus, J. (2023). Biomimicry Resource Handbook: a seed bank of knowledge and best practices. Createspace Independent Publishing Platform.

Dayna Baumeister, Maibritt Pedersen Zari, Samantha Hayes. (2020). Biomimicry: An opportunity for buildings to relate to place. In: Ecologies Design. Routledge.

ب) اهداف

الف) تربیت نیروی انسانی متخصص با توانایی‌های مناسب میان رشته‌ای برای تحلیل پدیده‌های زیستی در مقیاس میکرو و نانو .

ب) آموزش نیروهای واجد صلاحیت علمی و فنی برای تدریس در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت دفاع، وزارت نفت و ....) و برآوردن نیاز جامعه از نظر نیروی متخصص در زمینه تحقیق در مسائل تقلید زیستی .

ج) توسعه ابزارهای تشخیصی و درمانی الهام گرفته از حیات و دوستدار محیط زیست برای حل معضلات صنعت کشاورزی، محیط زیست، پزشکی و سایر صنایع .

پ) اهمیت و ضرورت

میان رشته‌ای بودن حوزه نانو زیست الهام نوید بخش پیشرفت در پزشکی، صنعت و کشاورزی بوده و به دنبال آن بهبود سلامت، محیط زیست سالم تر و رفاه روانی و اقتصادی بشر را خواهد داشت. تأثیرات این تحولات در برخی موارد، بسیار گسترده خواهد بود که احتمالا بر تمامی زمینه های علم و فناوری تاثیر می گذارد. نوآوری‌هایی مانند ساخت داروهای جدید، مواد پیشرفته زیست محیط دوست و سنسورهای پیشرفته جهت کاربرد در صنعت، آغازی بر یک تحول بزرگ است. بنابراین، تربیت متخصصین در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری در حوزه نانوزیست تقلید همگام با مراکز دانشگاهی و پژوهشگاهی کشورهای پیشرفته می تواند زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای علم و فناوری در زمان حال در این حوزه می گذرد را فراهم کند. از فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد و دکتری این رشته انتظار می رود در طراحی، تحقیق، به روز رسانی و بهینه سازی دانش و فناوریهای حوزه تقلید زیستی در تمام سطوح مورد نیاز جامعه در بهترین کیفیت جهانی، نقش ایفا کنند.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره ۱ تا ۳ آیین‌نامه بازنگری برنامه‌های درسی)

جدول توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس جبرانی	**حداکثر ۱۲ واحد**
دروس تخصصی الزامی	**۱۰**
دروس تخصصی اختیاری	**۱۴**
پایان‌نامه	**۶**
جمع	**۳۰**

ث) نقش، توانایی و شایستگی مورد انتظار از دانش‌آموختگان:

الف) تربیت و پرورش مدرسان و محققان برجسته

ب) فعالیت در زمینه ساخت مواد پیشرفته مورد نیاز صنایع هوا فضا، خودروسازی، ساختمان، کشاورزی، داروسازی، ابزارهای تشخیصی، محیط زیست و صنایع غذایی.

ج) راه اندازی شرکت‌های دانش بنیان و کسب و کارهای کوچک.

د) فعالیت در مراکز رشد، پارک‌های علم و فناوری و شهرک های تحقیقاتی.

و) هدایت امور فنی خطوط تولید مرتبط با تقلید زیستی.

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 در دوره کارشناسی ارشد نانوزیست الهام مطابق مصوبات وضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

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

اجرا و گسترش این رشته نیاز به داشتن آزمایشگاه ساخت و مشخصه یابی نانوذرات و نانوسامانه های دارویی، صنعتی و محیط زیستی و سیر امکانات ذکر شده در بخش امکانات مورد نیاز در سرفصل دروس دارد

ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده

دانش آموختگان این رشته افزون بر امکان ادامه تحصیل در مقاطع دکتری تخصصی رشته های مورد نظر خود، امکان همکاری با صنایع فناور برای توسعه نسل جدید از نانوفناوری‌های پیشرفته و مشارکت در توسعه و تجاری سازی محصولات حوزه نانو در عین حال به عنوان بازوی تخصصی در مراکز تحقیقاتی و تخصصی رشته های مختلف همکاری کنند. لذا زمینه های شغلی حال و اینده این رشته را بصورت زیر می توان لیست کرد:

۱- همکاری با صنایع فناور برای پایه گذاری روندعای جدید نانومهندسی الهام گرفته از خلقت و توسعه نسل جدید از نانوفناوری های پیشرفته

۲-مشاوره به دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی در راستای ایجاد و پیشبرد برنامه مطالعاتی در حوزه نانوزیست الهام.

۳- امکان مشارکت و ارائه مشاوره در پروژه های فناوری های نانو مقیایس الهام گرفته از حیات

۴- مشارکت در توسعه فناوری های نوین بومی مبتنی بر الگوهای آفرینش با پتانسیل تجاری سازی بین المللی

۵- امکان کارآفرینی از طریق مشارکت در توسعه و تجاری سازی محصولات نانومقیاس الهام گرفته از حیات

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

یکی از زمینه های کاری این رشته که به تمدن گذشته ایرانی پیوند می خورد، طب سنتی و استفاده از گیاهان و طبیعت جهت درمان بیماری هاست.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول شماره ۱ - جدول دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز / همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک عمومی ۱ General physics 1	۳	---	۳	۴۸	---	۴۸	
۲	شیمی عمومی ۱ General chemistry 1	۳	---	۳	۴۸	---	۴۸	
۳	ریاضی عمومی ۱ General mathematics 1	۳	---	۳	۴۸	---	۴۸	
۴	زیست شناسی سلولی و مولکولی Cell and molecular Biology	۳	---	۳	۴۸	---	۴۸	
	جمع کل	**۱۲**	---	**۱۲**	**۱۹۲**		**۱۹۲**	

- **دروس جبرانی**

با توجه به پیشینه تحصیلی متفاوت دانشجویان و همچنین چنانچه پذیرفته شدگان نهایی در آزمون برگزار شده امتیازی کمتر از ۲۵ ٪ برای هر کدام از مواد آزمونی کسب نمایند لازم است پس از تطبیق دروس توسط گروه آموزشی ، تا سقف۱۲ واحد از جدول شماره ۱ به صورت جبرانی به دانشجویان ارائه گردد.

جدول شماره ۲ – جدول دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد جلسات	تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع		نظری	عملی	جمع	
۱	تقلید سلولی Cellar mimicry	۲	---	۲	۱۶	۳۲	---	۳۲	
۲	الهام و تقلید از طبیعت Mimicry and inspiration from nature	۲	---	۲	۱۶	۳۲	---	۳۲	
۳	مواد و نانوساختارهای زیست تقلیدی Biomimetics nanostructures and material	۲	---	۲	۱۶	۳۲	---	۳۲	
۴	مشخصه یابی نانومواد و ماکرومولکولهای زیستی Characterization of nanomaterials and biomacromolecules	۲	---	۲	۱۶	۳۲	---	۳۲	
۵	سمینار Seminar	۱	---	۱	۸	۱۶	----	۱۶	
۶	کارورزی Internship	-	۱	۱	---	-	۱۲۸	۱۲۸	یک ماه
	جمع کل	**۹**	**۱**	**۱۰**		**۱۴۴**	**۱۲۸**	**۲۷۲**	

جدول شماره ۳ - دروس تخصصی اختیاری

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	مهندسی سطح و سطوح فوق آبگریز زیست تقلیدی Surface engineering and superhydrophobic surfaces in Biomimetics	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۲	زیست حسگرها Biosensors	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۳	بلورهای فوتونی و رنگهای ساختاری طبیعی Photonic crystals and natural structural colors	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۴	نانوزیم ها Nanozymes	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۵	الگو برداری از طبیعت در صنعت، محیط زیست و کشاورزی Mimicry of nature in industry, environment and agriculture	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۶	طراحی آزمایش و آنالیز آماری داده ها Experiment design and statistical analysis	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		

۷	اصول مهندسی در تقلید زیستی Principles of engineering in biomimicry	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۸	چسب های زیست تقلیدی Biomimetics adhesives	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۹	زیست کانی سازی الهام گرفته از حیات Bioinspired biomineralization	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۱۰	کارآفرینی در علوم زیستی Entrepreneurship in life science	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۱۱	مدلسازی مولکولی Molecular modeling	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۱۲	ماشین های مولکولی و بیومولکولی Molecular and biomolecular machines	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۱۳	آزمایشگاه نانوفناوری Laboratory of nanotechnology	۲	---	۲		۱۶		√	۶۴	---		
۱۴	مهندسی بافت Tissue engineering	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۱۵	اساس مولکولی بیماری ها Molecular basis of diseases	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۱۶	نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-۱ NanoBiomimetics in biomedicine-1	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۱۷	نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-۲ NanoBiomimetics in biomedicine-2	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۱۸	ژنتیک و حیات -۱ Genetic and Life-1	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		

۱۹	ژنتیک و حیات -۲ Genetic and Life-2	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۲۰	غشاء های زیستی Biomembranes	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۲۱	یادگیری ماشین Machine learning	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۲۲	مهندسی پروتئین Protein engineering	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		
۲۳	فلسفه علم philosophy of Science	۲	۲	---		۱۶		√	۳۲	---		

- **دروس تخصصی – اختیاری**

الف) دانشجویان موظف هستند تا سقف ۱۴ واحد در دوره کارشناسی ارشد را بصورت اختیاری متناسب با علاقه، نظر استاد راهنما و موافقت گروه، اخذ نمایند.

- در دوره کارشناسی ارشد دانشجو می تواند یک درس ۲ واحدی با نظر استاد راهنما و تائید گروه از هر رشته دیگر به عنوان درس اختیاری انتخاب و بگذراند. البته با این شرط که مجموع دروس اختیاری در دوره کارشناسی ارشد ۱۴ واحد بیشتر نشود.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

الف) عنوان درس به فارسی: تقلید سلولی			
عنوان درس به انگلیسی:	Cellular mimicry	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

ب) اهداف کلی:

۱-آشنایی سلول زیستی و ویژگی‌های ساختاری و عملکردی آن

۲-آشنایی با اصول، فلسفه و روش الگو گیری از سلول

اهداف ویژه:

۳-آشنایی با راه حل‌های سلول‌های زیستی برای بقا در مقیاس نانومتری

۴-آشنایی با فرایند مهندسی الهام گرفته از سلول

پ) سرفصل‌ها:

سرفصل درس:

سلول زیستی

کاربردهای زیست تقلیدی:

دستگاه های زیست پزشکی

پایش محیط زیست

برداشت انرژی

مواد زیست تقلید برای کشت سلولی

تئوری ویزیکول

کاربردهای زیست تقلیدی:

دارورسانی

علم مواد

پایش محیط زیست

مهندسی زیست پزشکی

اندامک های سلول

هسته

میتوکندری

کاربردهای زیست تقلیدی:

فن آوری‌های جدید برداشت انرژی

شبکه اندوپلاسمی

کاربردهای زیست تقلیدی:

فن آوری‌های جدید برداشت انرژی

شبکه اندوپلاسمی

کاربردهای زیست تقلیدی:

دارورسانی

علم مواد

دستگاه گلژی

کاربردهای زیست تقلیدی:

دارورسانی

غشاهای زیست تقلید

روشهای جدید برای جداسازی و فرآوری مواد

لیزوزوم ها

کاربردهای زیست تقلیدی:

دارورسانی

زیست کاتالیز

روشهای جدید برای شکستن و بازیافت مواد

غشا سلول

کاربردهای زیست تقلیدی:

انتقال دارو

زیست حسگر

تصفیه آب

تولید انرژی

ارگانها و بافت های زیست تقلیدی

کاربردهای زیست تقلیدی

پزشکی بازساختی

کشف دارو

مدلسازی بیماری

پیوند اعضا

انتقال اطلاعات شیمیایی

هورمونها

نورترانسمیترها

سیتوکینیها

حد نصاب حس در باکتری ها

انتقال اطلاعات الکتریکی

پتانسیل عمل

شارش یونها

پیلی

حسگرها و محرک های الهام گرفته از سلول

کاربردهای زیست تقلید:

دستگاههای زیست پزشکی

پایش محیط زیست

برداشت انرژی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری چهار مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به یادگیری کارکرد سلول.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با اجزاء سلول.

مرحله سوم: چگونه می‌توانیم جهان سلول را ببینیم؟

مرحله چهارم: چگونگی تقلید از کارکردهای سلولی.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۴۰ درصد
سایر موارد در صورت نیاز قید- شود.	۱۰ درصد

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Pollard, T. D., Earnshaw, W. C., Lippincott-Schwartz, J., & Johnson, G. (2023). Cell biology E-book. Elsevier Health Sciences.
2- Alberts, B., Heald, R., Johnson, A., Morgan, D., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2022). Molecular Biology of the Cell: Seventh International Student Edition with Registration Card. WW Norton & Company.
3- Lodish, H. F., Berk, A., Kaiser, C., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H. L., & Amon, A. (2021). Molecular cell biology. New York: WH Freeman.
4- Persiani, S. (2018). Biomimeticss of motion: Nature-inspired parameters and schemes for kinetic design. Springer.
5- Göran Pohl, Werner Nachtigall (2015). Biomimeticss for Architecture & Design: Nature - Analogies – Technology. Springer.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه، میکروسکوپ نوری، اتاق کشت سلول،

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: الهام و تقلید از طبیعت			
عنوان درس به انگلیسی:	Mimicry and inspiration from nature-1		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	۲		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	۳۲		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

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

ب: اهداف کلی:

۱ -آشنایی با اصول، فلسفه و روش الگوبرداری از طبیعت

۲ -آشنایی با ساختار و ساختمان نانو مقیاس مواد پیچیده طبیعی.

اهداف ویژه:

۳ -درک و تحلیل رابطه ساختار-عملکرد در بیومواد .

۴ -آشنایی با روش‌ها و مکانسیم های طبیعی در فرآوری مواد نانوساختار

۵- آشنایی با مبانی الگوبرداری از طبیعت جهت ساخت مواد سنتزی با عملکرد مشابه مواد طبیعی

پ) سرفصل‌ها:

مبانی نانوزیست تقلید

تعریف رشته و واژگان آن

تاریخچه و فلسفه الگوبرداری از طبیعت

بستر و انگیزه الگوبرداری از طبیعت و اهمیت آن در دوران معاصر

مقایسه طراحی در سیستم های طبیعی و سنتزی

زمینه ها و سطوح مختلف یادگیری از طبیعت

پیش بینی روند و آینده زیست تقلید

اثرات اجتماعی زیست تقلید

معرفی و رده بندی منابع تقلید از طبیعت

تقلید از سلول گیاهی و جانوری

تقلید از حشرات

تقلید از گیاهان دریایی

تقلید از جانوران دریایی

تقلید از گیاهان خشکی زی

تقلید از جانوران خشکی زی

منابع تقلید از طبیعت برای میکرو-نانوفناوری

کامپوزیت های بیوپلیمری مقاوم به شکست ساختاری (یک نوع مرجان).

سنتز مواد مقاوم و انعطاف پذیر (یک نوع نرم تن دریایی)

تولید مواد ضد ترک و شکست (پوسته خارپشت دریایی).

تولید چسب مقاوم و انعطاف پذیر (صدف شرقی).

سنتز مواد معدنی مقاوم در برابر سایش (آروارهای کرم های خونی)

فیبرهای با کارایی بالا (ساقه گیاه بامبو)

الیاف مارپیچی با استحکام فوق العاده (گیاه)

سطح ناهموار و آبگریز با توانایی تبادل گاز بالا (یک نوع گلسنگ).

ساختار های فوق جاذب آب (پر یک نوع پرنده).

سطوح لبه دار مقاوم در برابر رسوب زیستی (صدف معمولی).

پمپ های نانومقیاس به تقلید از روزنه سلولی

پوشش های ضد انعکاس خود تمیز شونده به تقلید از چشم پروانه

پوشش های فوق آبگریز به تقلید از برگ گیاه لوتوس و بال حشرات

پوش های آنتی باکتریال به تقلید از بال حشرات

الگوبرداری از پر طاوس و بال پروانه برای ساخت مواد زیست الگو

نانو ساختارهای فوتونی و رنگ های ساختاری در طبیعت

پوسته صدف به عنوان یک نمونه از مواد پیشرفته لایه لایه

استفاده از گرده گیاهان، جلبک های و مخمرهای تک سلولی به عنوان یک میکرو سامانه جهت رسانش هدفمند دارو به روده کوچک و کلون

استفاده از نانوساختارهای کیتین و کیتوزان موجود در نرم تنان دریایی و ملخ و سلولز گیاهی به عنوان یک الگوی مناسب جهت ساخت مواد پیشرفته استفاده از نانو صفحات طبیعی رس مونت موری لونیت، کائولین، زئولیت و نانو لوله های رسی هالوزیت در دارورسانی، مهندسی بافت، ساخت سامانه های رهایش دارو، بیوسنسور و سنتز پلیمرهای طبیعی و شیمیایی با مقاومت گرمایی و مکانیکی بالا (به تقلید از صدف)

ساخت فیلم های پلیمری شیمیایی ضد نفوذ آب و ضد نفوذ گاز به کمک لایه نشانی پلیمرهای طبیعی کیتوزان و سلولز جهت بسته بندی مواد غذایی (خرچنگ روی درخت)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به طبیعت و کارکرد آن.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با تعاملات بین اجزائ یک اکوسیستم طبیعی و یا اجزا و اندام های یک موجود زنده.

مرحله سوم: ارائه نمونه های عملی از کارکردهای یک اکوسیستم طبیعی و یا اندام های یک موجود زنده میکروسکوپی و یا ماکروسکوپی و نحوه تقلید از آنها بصورت ارائه مقالات علمی.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۳۰ درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 درصد

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Clegg, B. (2023). Biomimetics: How lessons from nature can transform technology. W. F. Howes Ltd press.
2- Jelinek, R. (2021). Biomimetics: a molecular perspective. De Gruyter publication.
3- Benyus, J.M. (2020). Biomimicry: innovation inspired by nature. HarperCollins Publishers.
4- Primrose, S.B. (2020). Bomimetics: Nature–inspired design and innovation. Wiley Blackwell.
5-Bar-Cohen, Y. (2016) Biomimetics: Nature-based innovation. CRC press.
6-Campos, E. V., Ratko, J., Bidyarani, N., Takeshita, V., & Fraceto, L. F. (2023). Nature-Based Herbicides and Micro-/Nanotechnology Fostering Sustainable Agriculture. ACS Sustainable Chemistry & Engineering.
7-Li, C., Rajabi, H., & Gorb, S. N. (2022). Conflicting requirements for transparency and mechanical stability in the compound eyes of desert locusts. Advanced Materials Interfaces, 9(27), 2200766.
8-Hou, J., Liu, X., & Zhou, S. (2021). Programmable materials for efficient CTCs isolation: From micro/nanotechnology to biomimicry. View, 2(6), 20200023.
9-Homayoonnia, S., Lee, Y., Andalib, D., Rahman, M. S., Shin, J., Kim, K., & Kim, S. (2021). Micro/nanotechnology-inspired rapid diagnosis of respiratory infectious diseases. Biomedical Engineering Letters, 1-31.
10-Kirya, P., Chen, E., Achterman, M., Eugenio, K., Beshir, Z., Ngoy, N., ... & Ashcroft, J. (2021). Biomimicry of blue morpho butterfly wings: An introduction to nanotechnology through an interdisciplinary science education module. Journal of the Society for Information Display, 29(11), 896-915.
11- Biomimicry institute. Missoula, Montana. United States of America. https:// biomimicry.org.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه، میکروسکوپ نوری، آزمایشگاه تشریح اجزا موجودات زنده ای همچون حشرات، صدف ها و نانوذرات طبیعی و سنتزی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: مواد و نانوساختارهای زیست تقلیدی			
عنوان درس به انگلیسی:	Biomimetics materials and nanostructures	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با انواع مواد و نانومواد

۲-آشنایی با ساختار و ویژگی های مواد زیست تقلید

اهداف ویژه:

۳ -آشنایی با روش های مختلف سنتز مواد، نانومواد و نانو ساختارهای زیست تقلید

۴-آشنایی با روش های اصلاح، عامل¬دار کردن مواد، نانومواد و نانوساختارهای زیست تقلید و برخی از کاربردهای آنها

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ی بر علم مواد و نانومواد

حالت های مواد، تفاوت مواد و خواص آنها

انواع مواد (فلزات، اکسید فلزات، پلیمرها، سرامیک ها و کامپوزیت ها)

مواد برای انرژی و پایداری

مواد برای زیست شناسی و پزشکی

مواد برای دستگاه های نوری و الکترونیکی

طبقه بندی مواد و نانومواد تقلید زیستی و الهام زیستی

شیمی مواد

پیوندهای درون مولکولی (پیوند کوالانسی، پیوند یونی، پیوند فلزی، پیوند داتیو) و بین مولکولی (پیوند هیدروژنی، پیوند واندروالسی، برهمکنش های آبگریزی، برهمکنش های استکینگ پای-پای)

گروه های عاملی (-H, Me, Ph, -OH, -NH, -SH, -CHO, -CO, -COOH,)

واکنش پذیری، مکانیسم، سنتیک و ترمودینامیک

خواص مواد و نانومواد

خواص فیزیکی

خواص مکانیکی

خواص شیمیایی

خواص زیستی (سمیت، زیست سازگاری، زیست تخریب پذیری، خون سازگاری)

خواص حرارتی

خواص سطحی

خواص نانومواد

روش های ساخت مواد و نانوساختارها

روش های ساخت پلیمرها و هیدروژل‌ها و کاربرد آن ها

روش های ساخت کامپوزیت ها و کاربرد آن ها

روش های ساخت سرامیک ها و کاربرد آنها

فلزات، ایمپلنت های فلزی و روش های اصلاح سطح فلزات

روش های سنتز نانوساختارهای تقلید زیستی و الهام زیستی

مقدمه ای بر سنتز تقلید زیستی عملکردی (FBS) و سنتز الهام زیستی فرآیندی (PBS)

سنتز تقلید زیستی اولیه از طریق الگوهای زیست توده

سنتز تقلید زیستی سطح بالا از طریق ترکیب غشاهای نرم/سخت

سنتز تقلید زیستی غشایی سنتزی-فعال

سنتز تقلید زیستی غشایی-پوسته تخم مرغ (ESM)

سنتز تقلید زیستی از طریق فیلم -پلیمر- تجاری

سنتز تقلید زیستی هوشمند از طریق حامل های غشای مایع

سنتز تقلید زیستی غشای مایع امولوسیون (ELM)

سنتز تقلید زیستی از طریق غشای مایع تثبیت شده (SLM)

سنتز تقلید زیستی با استفاده از میسل معکوس یا میکروامولسیون

سنتز تقلید زیستی ارگانیسم زنده از طریق گیاهان/ میکروارگانیسم ها

سنتز الهام زیستی از طریق تنظیم ماکرومولکول زیستی

سنتز تقلید زیستی با استفاده از الگو-پروتئین

سنتز و تقلید زیستی و الهام زیستی با استفاده از الگوهای نوکلئیک-اسید

سنتز و تقلید زیستی با استفاده از الگوهای پلی ساکاریدی

رویکردهای بیومیمتیک برای خودآرایی نانومواد

معرفی

خودآرایی

نانومواد مبتنی بر پلی پپتید

داربست های پلی پپتیدی برای تشخیص پروتئین

نانوالیاف مبتنی بر پلی پپتید

الیاف بیومولکولی برای مونتاژ نانوسیم ها

خودآرایی نانومواد هیبریدی

خودآرایی بیومیمتیک نانوذرات طلا

تجمع نانو ذرات برای تشخیص زیستی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به یادگیری علم نانو و تقلید زیستی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با مقیاس نانو و مواد در این سطح.

مرحله سوم: چگونه می‌توانیم جهان نانو را ببینیم؟

مرحله چهارم: چگونگی تقلید از کارکردهای حیات در علم نانو.

رمرحله پنجم: ارزیابی خطرات نانوفناوری

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Qizhi, C., George, T. (2018). Biomaterials: a basic introduction. CRC press.
2-Kong, X., Ramalingam, M., Wang, X., Zhao, L. (2018). Nanobiomaterials: classification, fabrication and biomedical applications. Wiley-VCH press.
3-Narayan, R., (2018). Nanobiomaterials: nanostructured materials for biomedical applications: Woodhead publishing.
4-Challa S. S. R. Kumar, (2010). Biomimetics and Bioinspired Nanomaterials, 1st Edition, Wiley-VCH.
5- Gareev, K. G., Grouzdev, D. S., Koziaeva, V. V., Sitkov, N. O., Gao, H., Zimina, T. M., & Shevtsov, M. (2022). Biomimetics nanomaterials: diversity, technology, and biomedical applications. Nanomaterials, 12(14), 2485.
6-Guangtao Zan and Qingsheng Wu, (2016). Biomimetics and Bioinspired Synthesis of Nanomaterials/Nanostructures, Adv. Mater., 28, 2099–2147.
7- Gebeshuber, I. C., Rose, G., Pavlicek, A., & Gazsó, A. (2020). Bio-inspired and Biomimetics nanomaterials. NanoTrust-Dossiers, 54, 1-6.
8-Poornima P Vijayan, Debora Puglia, (2019). Biomimetics multifunctional materials: a review, Emergent Materials, 2:391–415.
9-Yang Yang, Xuan Song, Xiangjia Li, Zeyu Chen, Chi Zhou, Qifa Zhou, and Yong Chen, (2018), Recent Progress in Biomimetics Additive Manufacturing Technology: From Materials to Functional Structures, Adv. Mater. 30, 1706539.
10-Maryam Rahmati, Eduardo A. Silva, Janne E. Reseland, Catherine A, Heyward and Håvard J. Haugen, (2020), Biological responses to physicochemical properties of biomaterial surfaceChem. Soc. Rev., 49, 5178.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه نانو مواد، وسایل ابتدایی جهت ساخت نانو مواد شامل هایت پلیت، وسایل شیشه ای شامل بشر، ارلن و سانتریفیوژ و مواد در مقیاس بالک و غیر نانو.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: مشخصه یابی نانومواد و ماکرومولکولهای زیستی			
عنوان درس به انگلیسی:	Characterization of nanomaterials and biomacromolecules		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	۲		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	۳۲		مهارتی-اشتغال پذیری ☐

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با روش‌های جداسازی/خالص سازی مولکولها و ماکرو مولکولهای زیستی

۲-آشنایی با اصول، دستگاهوری و کاربردهای برخی از روش های مشخصه یابی مواد و نانومواد

پ) سرفصل‌ها:

روش‌های جداسازی و شناسایی مولکولها و ماکرومولکولهای زیستی:

کروماتوگرافی

اصول کروماتوگرافی

تبادل یونی

ژل فیلتراسیون

فاز معکوس

برهم کنش آب گریز

تمایلی

کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC)

الکتروفورز

اصول الکتروفورز

الکتروفورز ژل

الکتروفورز دناتوره نشده اکریل آمید

الکتروفورز ژل پلی آکریل آمید باSDS

ایزوالکتریک فوکسینیگ (IEF)

الکتروفورز ژل آگارز اسیدهای نوکلئیک

الکتروفورز ژل پالس فیلد

روش‌های برای شناسایی و بررسی ترکیبات بر روی ژل

وسترن بلات

ساترن بلات

ته‌نشین سازی

روش‌های اندازه‌گیری ابعاد

میکروسکوپ الکترونی روبشی

میکروسکوپ الکترونی عبوری

پراکندگی نور دینامیکی

تکنیک های طیف سنجی

تاریخچه مختصری از نظریه های نور

نظریه دوگانگی موج- نور

طیف الکترومغناطیسی

طیف سنجی اشعه ماوراء بنفش

اصول فیزیکی

کاربردهای طیف سنجی جذب:

نانومواد

پروتئین ها

اسیدهای نوکلئیک

طیف سنجی فلورسانس

پایه فیزیکی فلورسانس

کاربرد فلورسانس:

نانومواد

پروتئین ها

اسیدهای نوکلئیک

طیف سنجی مادون قرمز

پایه فیزیکی طیف سنجی مادون قرمز

استفاده از طیف سنجی مادون قرمز در تعیین ساختار:

نانومواد

پروتئین ها

اسیدهای نوکلئیک

طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه

تکنیک‌های اسپکتروسکوپی با استفاده از نور پلاریزه صفحه ای

نور پلاریزه

کایرالیتی در مولکولهای زیستی

دورنگ نمایی دورانی

پروتئین

اسیدهای نوکلئیک

طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای (NMR)

پایه فیزیکی طیف سنجی NMR

جابجایی شیمیایی

جفت شدگی اسپین NMR

اندازه گیری طیف NMR

بازدید از آزمایشگاه های آنالیزی دانشگاه ها و مراکز پژوهشی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری چهار مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به کارکرد دستگاههای خصوصیت یابی ومشخصه یابی نانومواد.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با دستگاههای سنجش خصوصیات نانو مواد.

مرحله سوم: آشنایی دانشجو با نحوه کارکرد دستگاههای سنجش خصوصیات نانو مواد.

مرحله چهارم: آموزش نحوه تفسیر نتایج و نمودارهای حاصل از این دستگاهها.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-McNeil, S. E. (2018). Characterization of nanoparticles intended for drug delivery: Methods and protocols. New York, NY: Humana Press.
2-Ashrafuzzaman, M. (2018). Nanoscale biophysics of the cell. Cham, Switzerland: Springer.
3-Lyubchenko, Y. L. (2018). An introduction to single molecule biophysics. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
4-Zaccai, N. R., Serdyuk, I. N., & Zaccai, G. (2017). Methods in molecular biophysics: Structure, dynamics, function for biology and medicine. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
5- Goldstein, J. I., Newbury, D. E., Michael, J. R., Ritchie, N. W., Scott, J. H. J., & Joy, D. C. (2017). Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. springer.
6-Bujalowski, W. M. (2016). Spectroscopic Methods of Analysis Methods and Protocols. Totowa: Humana Press.
7-Hammes, G. G., & Hammes-Schiffer, S. (2015). Physical chemistry for the biological sciences. Hoboken, NJ: John Wiley.
8-Sheehan, D. (2010). Physical biochemistry: Principles and applications. Chichester: Wiley-Blackwell. Hollas, J. M. (2010). Modern spectroscopy. Chichester: Wiley.
9-Johnson, E.W.H., W. C., & Ho, P. S. (2006). Principles of physical biochemistry. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
10- Berne, B. J., & Pecora, R. (2000). Dynamic light scattering: with applications to chemistry, biology, and physics. Courier Corporation.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاهها، دستگاههایی شامل اسپکتوفتومتر، FTIR، میکروسکوپ فلورسانس، دستگاه contact angle ،

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:برگزاری این درس بصورت مجازی و ترکیبی امکان پذیر است.

الف: عنوان درس به فارسی: سمینار			
عنوان درس به انگلیسی:	Seminar	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی ■	عملی ☐
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۱۶	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	

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

ب: اهداف کلی:

۱-دانشجویان بر اساس علاقمندی خود این درس را یا بصورت سمینار (روش ۱) و یا به صورت کارورزی (روش ۲) خواهند گذراند .

۲-روش ۱: دانشجویانی که درس کارورزی را انتخاب کنند موظف خواهند بود تا به مدت دو ماه در یکی از مراکز صنعتی یا دولتی مرتبط با رشته آموزشی خود، کارآموزی کرده و در پایان تاییدیه کیفیت و کمیت گذراندن این دوره را جهت ارزیابی به استاد درس و مدیر گروه ارائه دهند.

۳- روش ۲: دانشجویانی که درس را بصورت سمینار انتخاب کنند، با نحوه نگارش پروپوزال، پایان نامه، مقالات علمی، طرح کاربردی، مدل کسب و کار و جسجو در سایت های علمی آشنا خواهند شد (۴ تا ۶ جلسه کلاس درس تئوری) و در انتها هر دانشجو یک سمینار زیر نظر استاد راهنما ی پایان نامه خود انجام و بر اساس برنامه گروه در حضور اساتید و دانشجویان ارایه خواهد کرد.

پ) سرفصل‌ها درس بصورت سمینار (روش ۱):

نحوه ارائه و نگارش

سمینار

پروپوزال

پایان نامه

رساله

نحوه جستجو در سایت های علمی معتبر

نگارش مقالات

علمی-پژوهشی

مروری

رزومه نویسی و درخواست شغلی

پروپوزال نویسی برای طرح کاربردی

آشنایی با مفاهیم : شرکت های دانش بنیان، مراکز رشد، شتاب دهنده ها، پارک علم و فناوری، استارت آپ ها، صندوق سرمایه گذاری خطر پذیر

نوشتن یک بزینس پلن یا مدل کسب و کار

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

در ارائه درس بصورت تئوری روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: آشنایی دانشجو با نحوه سرچ کردن در منابع علمی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با نحوه نوشتن یک مقاله علمی.

مرحله سوم: آشنایی دانشجو با نحوه تهیه سمینار علمی که در واقع بخش پیشینه تحقیق پایان نامه وی را پوشش دهد.

رمرحله چهارم: آشنایی دانشجو با نحوه تهیه سمینار علمی در یک کنفرانس علمی معتبر

مرحله پنجم: ارائه سمینار کلاسی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

منابع:

1- Terrell, S. R. (2022). Writing a proposal for your dissertation: Guidelines and examples. Guilford Publications.
2- Vasanthakumari, S. (2021). Writing research proposal. World Journal of Advanced Research and Reviews, 10(1), 184-190.
3- Nieuwlaat, R., Wiercioch, W., Brozek, J. L., Santesso, N., Kunkle, R., Alonso-Coello, P., ... & Schünemann, H. J. (2021). How to write a guideline: a proposal for a manuscript template that supports the creation of trustworthy guidelines. Blood advances, 5(22), 4721-4726.
4- Weinstein, R. (2020). How to write a manuscript for peer review. Journal of Clinical Apheresis, 35(4), 358-366.
5- Weatherall, R. (2019). Writing the doctoral thesis differently. Management Learning, 50(1), 100-113.
6- Liumbruno, G. M., Velati, C., Pasqualetti, P., & Franchini, M. (2013). How to write a scientific manuscript for publication. Blood Transfusion, 11(2), 217.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، وایت بورد

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:

نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:

این درس را در حالت تئوری می توان بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد، ولی در شیوه عملی، برگزاری ترکیبی و یا الکترونیکی امکان پذیر نیست.

الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح و سطوح فوق آبگریز زیست تقلیدی			
عنوان درس به انگلیسی:	Surface engineering and superhydrophobic surfaces in biomimetics	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با قوانین سطح و خواص سطح .

۲-آشنایی با روش های اصلاح سطح مواد و زیست مواد.

۳-آشنایی با روش های ساخت و ویژگی های سطوح فوق آبگریز.

۴-کاربردهای سطوح فوق آبگریز در تقلید زیستی.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ی بر علم سطح

انرژی سطحی و کشش سطحی

ترشوندگی

اثر زبری سطح بر ترشوندگی

زاویه تماس

خودتمیزشوندگی

سطوح فوق آبگریز سنتزی

روش های اصلاح سطح

پلیمریزاسیون پلاسمایی

تک لایه خودانباشته

اصلاح سطح بیومواد

رسوب بخار فیزیکی (PVD) و رسوب بخار شیمیایی (CVD)

روش سل-ژل

روش های اچ کردن

اصلاح سطح مواد زیستی

اصلاح سطحی زیست مواد بوسیله پیوند کووالانسی پلی (اتیلن گلیکول)(PEG)

اصلاح سطح زیست مواد با هپارین دار کردن برای بهبود خون سازگاری

اصلاح سطح زیست مواد بوسیله گروه عاملی پپتیدی

اصلاح سطح زیست مواد با استفاده از رسوب کلسیم فسفات

نظریه های موجود برای توضیح رفتار سطوح و واسط های فوق آبگریز

زاویه تماس و معادله یانگ، مدل Wenzel

مدل Cassie-Baxter

پسماند زاویه تماس

نقش زبری سلسله مراتبی

روشهای ساخت سطوح فوق آبگریز مصنوعی

روش لایه برداری

لیتوگرافی

آندایزاسیون

پردازش لیزری

فرآیند سل-ژل

رسوب الکتریکی

روش هیدروترمال

تولید مثل مستقیم

سطوح پلیمری لانه زنبوری ناشی از تبخیر

محصولات تجاری در دسترس با اثر لوتوس

مواد فوق آبگریز بیومیمتیک هوشمند با قابلیت ترشوندگی قابل تعویض

سطوح پاسخگو هوشمند تک پاسخی

سطوح دو پاسخی و چند پاسخی

کاربرد مواد فوق آبگریز بیومیمتیک برای جداسازی روغن/آب

مواد مبتنی بر مش فلزی

مواد مبتنی بر پارچه

مواد بر پایه اسفنج و فوم

مواد پودری و ذرات

کاربرد مواد فوق آبگریز بیومیمتیک برای ضد یخ/یخ زدگی

مکانیسم تشکیل یخ و یخبندان

نمونه های طبیعی فوق آبگریز و یخ ’گریز

عملکرد ضد یخ سطوح فوق آبگریز

سطح پوست کوسه برای کاهش کشش سیال در جریان آشفته

مکانیسم های کشیدن سیال

پوست کوسه

روشهای آنالیز سطوح

طیف سنجی فوتوالکترون پرتوی ایکس

طیف سنجی جرمی یون ثانویه

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به یادگیری علم سطح.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با مقیاس نانو و علم مهندسی سطح.

مرحله سوم: چگونه انجام مهندسی سطح روی نانومواد.

مرحله چهارم: اهمیت سطوح فوق آبگریز و آب دوست در طبیعت.

مرحله پنجم: نحوه ساخت سطوح فوق آبگریز و آب دوست به تقلید از حیات

آشنایی دانشجو با نحوه تهیه سمینار علمی که در واقع بخش پیشینه تحقیق پایان نامه وی را پوشش دهد

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Watts, J. F., & Wolstenholme, J. (2019). An introduction to surface analysis by XPS and AES. John Wiley & Sons.
2- Zhiguang Guo, Fuchao Yang, (2018), Surfaces and Interfaces of Biomimetics Superhydrophobic Materials, Wiley-VCH Verlag GmbH.
3- Bharat Bhushan, (2018), Bioinspired Hierarchical-Structured Surfaces for Green Science and Technology Third Edition, 3rd edition, Springer Nature Switzerland AG.
4- Williams, R. (2016). Surface modification of biomaterials (Methods, analysis and applications). Woodhead Publishing Limited.
4- Wen, C. (2015). Surface coating and modification of metallic biomaterials. Oxford: Woodhead Publishing.
6- O'Connor, D. J., Sexton, B. A., & Smart, R. S. (Eds.). (2013). Surface analysis methods in materials science (Vol. 23). Springer Science & Business Media.
7- Eduardo A. Favret, Néstor O. Fuentes, (2009), Functional properties of Bio-inspired surfaces, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه، میکروسکوپ فلورسانس، میکروسکوپ نوری، امکانات اولیه ساخت نانو مواد مثل استریر، مگنت، سونیکاتور، حلال های مختلف، مواد در سطح بالک و غیر نانو مثل نمک های طلا، نقره و ...

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: زیست حسگرها			
عنوان درس به انگلیسی:	Biosensors	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

.....

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با مفاهیم اولیه‌ی زیست حسگرها، چگونگی عملکرد، ارزیابی و دسته‌بندی آنها

۲-آشنایی با انواع گیرنده های زیستی، گیرنده های زیست تقلید و نحوه عملکرد آنها

۳-آشنایی با انواع مبدل‌های فیزیکی و شیمیایی و اساس کار آنها

۴-آشنایی چگونگی ساخت حسگر برای حس‌های طبیعی و تقلید از طبیعت برای ساخت حسگر

۵-حوزه های کاربرد حسگرها

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه

مفهوم زیست حسگر

تاریخچه

اصول طراحی و عوامل مؤثر بر عملکرد حسگر (حساسیت، اختصاصیت و..)

دسته بندی زیست حسگرها

گیرنده های زیستی:

آنزیم ها

آنتی بادی ها

اسیدهای نوکلئیک (DNA، Aptamer،PNA و..)

گیرنده های پروتئینی

سلول پروکاریوت و یوکاریوت

بافت گیاهی و جانوری

اندامک ها

گیرنده های مبتنی بر تقلید زیستی:

پلیمرهای قالب مولکولی

تقلید از غشای سلولی و اندامکی و تک لایه های خود سامانده

استفاده از پپتیدها ، آنزیم‌های مبتنی بر DNA، گیرنده های طبیعی در محیط های مصنوعی (سنتزی)

مواد کامپوزیت، نانوذرات، نانوساختار(دندریمرها و...)

مبدل‌ها

مبدل‌های الکتروشیمیایی:

پتانسیومتری

ولتامتری

آمپرومتری

مبدل‌های الکتریکی:

ترانزیستورهای اثر میدانی

مبدل‌های نوری:

رنگ سنجی

اندازه گیری فلورسانس

تشدید پلاسمون سطحی

فیبر نوری

بازتاب سنجی تداخلی

لومینسانس

کالری سنجی

پیزوالکتریک

مکانیسم زیستی حس‌های پنجگانه و طراحی حسگر برای حس چشایی، بویایی و بینایی

زمینه های کاربرد زیست حسگرها:

محیط زیست و پایش آلودگی

پزشکی و دارویی

کشاورزی دقیق

پایش سلامت غذا و آب

مطالعات پایه زیست شناسی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله پای یشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به یادگیری کارکرد حسگرها.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع و کاربرد حسگرها.

مرحله سوم: آموزش چگونگی ساخت یک حسگر.

مرحله چهارم: اهمیت حسگرها در زندگی انسان.

مرحله پنجم: چگونگی تقلید از کارکرد اندام های زنده انسان، حشرات، حیوانات دریایی و سایر موجودات جهت ساخت حسگرهای پیشرفته

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱-دیباچه‌ای بر زیست‌حسگرها – ترجمه هدایت‌اله قورچیان – انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۸۰

2- Gözde, K.A., Dulta, K., Chauhan, P., Chauhan, P.K. (2022). Biomimetics Material-Based Biosensor for Environmental Monitoring. In: Singh, R.P., Ukhurebor, K.E., Singh, J., Adetunji, C.O., Singh, K.R. (eds) Nanobiosensors for Environmental Monitoring. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-16106-3-10

3- Bansi Dhar Malhotra and Chandra Mouli Pandey, Smithers, (2017), Biosensors: Fundamentals and Applications, Information Ltd.

4- Jagriti Narang, Chandra Shekhar Pundir, (2017), Biosensors an introductory textbook, Pan Stanford Publishing.

5- Jeong Yeol Yoon, (2016), Introduction to Biosensors From Electric Circuits to Immunosensors, Springer International Publishing.

6- Gennady Evtugyn, (2014), Biosensors: Essentials, , Springer.

7- Hussain, M.; Wackerlig, J.; Lieberzeit, P.A. (2013), Biomimetics Strategies for Sensing Biological Species. Biosensors, 3, 89-107. https://doi.org/10.3390/bios3010089.

8- PracticalApproach, A., J. Cooper, T. Cass, (2004), Biosensors: Oxford University Press.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه، امکانات اولیه جهت ساخت یک بیوسنسور ساده که همان امکانات لازم جهت ساخت نانومواد و یا بیومواد می باشد.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: بلورهای فوتونی و رنگ‌های ساختاری طبیعی			
عنوان درس به انگلیسی:	Natural photonic crystals & structural colors	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با خواص اپتیکی میکرو-نانوساختار و بلورهای فوتونی طبیعی.

۲- آشنایی با روش‌های ساخت بلورهای فوتونی.

۳-آشنایی با کاربردهای بلورهای فوتونی و استفاده از رنگ‌های ساختاری.

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه

برهمکنش نور با ماده (شامل عبور، جذب، بازتاب، انکسار، پراش، ...)

منشا رنگ در طبیعت

رنگدانه ها و رنگ‌های ساختاری

ارتباطات بصری توسط رنگها :

تشخیص گونه‌ها

تشخیص جنس

تشخیص سن

انتخاب جفت

رفتارهای ستیزه‌جویی

اجتناب از شکارچیان (استتار، رنگ‌هشدار، مبهوت کردن، کاهش توانایی در تعیین دقیق موقعیت طعمه، ...)

فیزیک رنگ‌های ساختاری :

بازتاب و عبور از لایه های نازک

رنگین تابی

بازتاب و عبور از چند لایه‌ای ها (بلورهای فوتونی یک بعدی)

بازتاب و عبور از بلورهای فوتونی دو بعدی و سه بعدی

مثالهایی از رنگ‌های ساختاری در طبیعت

رنگین تابی بال و پر پرندگان

استتار توسط ساختارهای لایه نازک و یا بلورهای فوتونی

رنگ‌هشدار توسط ساختارهای بلور فوتونی

پدیده‌های اپتیکی ترکیبی

ساختارهای ضد انعکاسی در چشم پرندگان

به دام اندازی نور توسط ساختارهای بلور فوتونی برای فتوسنتز

ساخت بلورهای فوتونی :

سل-ژل

لایه نشانی چرخشی

فرایندهای الکتروشیمیایی

استفاده از پرتوهای الکترونی

فوتولیتوگرافی

لیتوگرافی نرم

کاربرد بلورهای فوتونی:

حسگرهازیست حسگرها

لایه های ضدبازتاب

پنجره های اپتیکی

به دام اندازی نور برای سلولهای خورشیدی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری چهار مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به شناخت یلورهای فتونی موجود در طبیعت.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با کارکرد یلورهای فتونی موجود در طبیعت همانند بلورهای فتونی موجود در بال حشرات .

مرحله سوم: آشنایی با چگونگی ساخت بلورهای فتونی سنتزی به تقلید از بال حشرات و سایر موجودات.

مرحله چهارم: آشنایی با اهمیت و کاربرد بلورهای فتونی در زندگی انسان و صنعت

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Zhiwu Han, (2022), Nature-inspired structured functional surface, Wiley-VCH.

2-Gorachand Dutta, Arindam Biswas , (2022), Next generation smart nano-bio-devices. Springer.

3- Sébastien R. Mouchet, Olivier Deparis, (2021), Natural photonics and bioinspiration, , Artec house.

4- Seckbach, J.(2019), Diatoms biology and application, diatoms fundamentals and applications, Wiley.

5-Guang Yang, (2018), Bioinspired materials science and engineering, Wiley.

6-Olaf Karthaus, (2013), Biomimeticss in photonics, Taylor & Francis Group.

7- Maryanne Large, (2012), Optical biomimeticss materials and applications, Woodhead Publishing .

8- Mathias Kolle, (2011), Photonic structures inspired by nature, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه، میکروسکوپ نوری، میکروسکوپ فلورسانس، امکانات اولیه ساخت نانومواد.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: نانوزیم ها			
عنوان درس به انگلیسی:	Nanozymes	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

.....

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی دانشجویان با مفهوم نانوزیم

۲- آشنایی دانشجویان با انواع نانوزیم ها

۳- آشنایی با کاربردهای نانوزیم ها در پزشکی، صنعت و کشاورزی

نانوزیم‌ها نانومواد با ویژگی‌های ذاتی آنزیمی هستند که طی دهه گذشته به دلیل توانایی در رفع محدودیت‌های آنزیم‌های طبیعی از جمله پایداری کم، هزینه زیاد و ذخیره‌سازی دشوار، در حال رشد بوده‌اند. نانوزیم ها به‌طور گسترده‌ای برای کاربردهای مختلف، از جمله سنجش زیستی، تصویربرداری از بدن، تشخیص و درمان تومور و ضدعفونی کردن استفاده شده اند. در این درس دانشجویان با مفهوم نانوزیم و کاربردهای آنها آشنا خواهند شد.

پ) سرفصل‌ها:

تعریف نانوزیم و تفاوت آن با آنزیم

طبقه بندی و نامگذاری نانوزیم ها

مکانیسم عمل نانوزیم ها

نانوزیم های بر پایه اکسیدهای فلزی

نانوزیم های بر پایه DNA

نانوزیم های تقلید کننده گلوکز اکسیداز

مباحث کینتیکی در نانوزیم ها

کاربرد نانوزیم ها در تصویر برداری

کاربرد نانوزیم ها در طراحی بیوسنسورها

کاربرد نانوزیم ها در آنالیزهای الکتروشیمیایی

کاربرد نانوزیم ها در درمان بیماری ها

کاربرد نانوزیم ها در صنعت

کاربرد نانوزیم ها در صنایع غذایی

کاربرد نانوزیم ها در کشاورزی

سمیت بالقوه نانوزیم ها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری چهار مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به کاربرد نانوزیم ها در زندگی انسان.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع و کاربرد نانوزیم ها.

مرحله سوم: آموزش چگونگی ساخت یک نانوزیم.

مرحله چهارم: چگونگی تقلید از طبیعت جهت ساخت نانوزیم های سنتزی پیشرفته قابل کاربرد در صنایع مختلف منجمله پالایش فراوردهای نفتی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Hemant Kumar Daima, Navya PN, Eric Lichtfouse, (2023), Nanozymes in Medicine, Springer
2- Sundaram Gunasekaran, (2022), Nanozymes advances and applications. CRC press.
3- Hemant Kumar Daima, Navya PN, Eric Lichtfouse, (2021) Nanozymes for Environmental Engineering. Springer.
4-Wei, Hui; Qin, Li; Zhu, Yunyao; Li, Sirong; Lou, Zhangping; Wang, Quan; Wang, Xiaoyu; Wu, Jiangjiexing (2018). Nanomaterials with enzyme-like characteristics (nanozymes): next-generation artificial enzymes (II). Chemical Society Reviews. 48 (4).
5-Wei, Hui; Wang, Erkang, (2013). Nanomaterials with enzyme-like characteristics (nanozymes): next-generation artificial enzymes. Chemical Society Reviews. 42 (14).

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه، دستگاه UV، امکانات اولیه ساخت نانومواد و سنجش فعالیت آنزیم ها مثل دستگاه UV و حلال های و مواد لازم

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: الگو برداری از طبیعت در صنعت، محیط زیست و کشاورزی			
عنوان درس به انگلیسی:	Mimicry of nature for industrial, environment and agriculture	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱- تقلید از سیستم های گیاهی و جانوری جهت تولید مواد پیشرفته مقاوم و انعطاف پذیر قابل کاربرد در صنعت ساختمان، خودرو، هوا فضا و کشتی های غول پیکر

۲- تقلید از گیاهان، جانوران و میکروارگانیزم ها جهت ساخت گیرنده های دقیق ثبت کننده صدا، بو، فشار و مواد شیمیایی

۳- تقلید از گیاهان، جانوران و میکروارگانیزم ها جهت ساخت داروهای جدید

۴- الگو برداری از گیاهان، جانوران و میکروارگانیزم ها جهت پاکسازی و حفظ محیط زیست

5- الگو برداری از گیاهان، جانوران و میکروارگانیزم ها جهت کاربردهای کشاورزی

پ) سرفصل‌ها:

صنعت:

ساخت ردیاب های قوی زیر دریایی (اسب آبی)

سنتز سنسورهای ثبت کننده ارتعاشات خیلی ضعیف (شاخک پشه های نر)

استفاده از سیگنال های شیمیایی جهت شناسایی میکروارگانیزم ها (باکتری ها)

ساخت غشاهای حساس به ولتاژ (مشترک در همه موجودات)

سنتز ساختارهای تبدیل کننده سیگنال صدا به جریان الکتریکی (سلول های گوش داخلی مهره داران ،پستانداران، ماهی ها، پرندگان، خزندگان)

استفاده از سازگاری تکنیک های شنا موجودات دریایی جهت کاهش خطر غرق شدن کشتی ها (مارماهی)

ساخت بدنه خودروهای دارای توانایی تغییر رنگ بسته به زاویه تابش نور (سوسک لاک پشت)

ساخت گیرنده ها ثبت کننده اختلالات کوچک (تمساح آمریکایی)

ساخت گیرنده های ثبت کننده فشار (پوزه موش کور)

ساخت ثبت کننده آتش (شاخک سوسک فلزی حفر کننده چوب)

ساخت گیرنده های صدای های بسیار ضعیف (شاخک پشه)

ساخت ترکیبات غیر قطبی که حرکت مواد شیمیایی را تسهیل کنند (سوسک های زمینی)

ساخت گیرنده های قوی جهت هدایت ناوبری (اشریشیا کلی)

ساخت سامانه های انتقال مستقیم الکترون پیلی (باکتری ها)

ساخت بدنه های اتومبیل غیر فلزی ولی مقاوم (سوسک فلزی حفر کننده چوب)

استفاده از پروتئین جهت تبدیل نانوذرات به کریستال (نوعی پروتئین در مرغ جنگلی قرمز)

الگو برداری از پلاکت ها جهت ساخت بلوک های ساختاری (پلاکت حیوانات)

الگو برداری از کوتیکول موجودات جهت تولید کرم ضد ترک (ملخ صحرا)

ساخت کرم های ترمیم کننده پوست (به تقلید از ساختار پوست حیوانات)

خالص سازی اقتصادی و زیست محیطی عصاره های گیاهی غنی از مواد موثره دارویی (به کمک قارچ ها)

ساخت داروی ضد ویروسی با الهام از پپتیدهای ضد میکروبی (پپتیدها)

تولید پلت فرم سیستماتیک کشف دارو با الهام از پروتئین ها (پروتئین ها)

استفاده از ترکیبات جلبک دریایی جهت سنتز داروی ضد انگل مالاریا (جلبک دریایی قرمز فیجی)

ساخت آنتی بیوتیک به تقلید از باکتری (استرپتومایسیس)

محیط زیست و کشاورزی:

تولید آنتی اکسیدانت های طبیعی با استفاده از ضایعات گیاهی

تولید پلیمرهای زیست تخریب پذیر به کمک ضایعات گیاهی

تولید آنزیم های مورد نیاز در صنایع غذایی روی بستر ضایعات گیاهی

استخراج و تخلیص مواد موثره دارویی گیاهی توسط باکتریها

ساخت بیو حسگرها طبیعی به کمک متابولیت های گیاهی

تولید آفت کش های جدید به کمک اسانس ها و روغن های گیاهی (از جمله روغن ارگانو در پونه کوهی، لیمونن در گل همیشه بهار)

تولید کودهای جدید به کمک متابولیت های گیاهی

تولید گیاهان مقاوم به خشکی به تقلید از طبیعت

تولید گیاهان مقاوم به شوری به تقلید از میکروارگانیزنم های مقاوم به شوری

تولید گیاهان مقاوم به سرما به تقلید از میکروارگانیزنم های مقاوم به سرما

تولید گیاهان مقاوم به شرایط قلیایی خاک به تقلید از میکرو ارگانیزم های مقاوم به شرایط قلیایی

تقلید از برگ درختان جهت جذب و تجریه آلاینده های هوا

ساخت مواد فوق آب گریز و فوق آبدوست به تقلید از برگ گیاهان

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به حل چالش های زیست محیطی صنعت و کشاورزی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع چالش های مهم در کشاورزی، صنعت و محیط زیست.

مرحله سوم: آموزش چگونگی حل این چالش های با استفاده از نانوتکنولوژی.

مرحله چهارم: چگونگی الهام از حیات و طبیعت جهت ساخت مواد و نهاده ای پیشرفته قابل کاربرد در کشاورزی و صنعت.

مرحله پنجم: چگونگی تقلید از کارکرد اکوسیستم های طبیعی جهت حل این چالش ها

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Dicks, H., (2023). -The biomimicry revolution: learning from nature how to inhabit the earth . Clumbia University Press.
2- Shyam, V., (2022). Biomimicry for aerospace: technologies and application. Elsevier.
3- Eggermont, M., (2022). Biomimicry for materaials, design and habitate: innovation and application. Elsevier.
4-Farnsworth, M., (2020). Biomimicry and business: how companies are using nature"s strategies to succeed. Routledge publication.
5- Depalan, M., (2020). Innovation through biomimicry. Amazon.
6- Tazzi, F., (2014). Biomimicry in organizations: drawing inspiration from nature to find new efficient, effective and sustainable ways of managing business. Creatspace Independent publishing platform.
7- Krueger B.R.,Young, B., Brunsting, R. (2016). Biomimicry : Nature as designer. Creatspace Independent publishing platform.
8- Aguliar Perez, K. M., Alagoz, Y., Maatouk, B., Wang, J. Y., Berqdar, L., Qutub, S., ... & Khashab, N. M. (2023). Biomimetic mineralization for smart biostimulant delivery and crop micronutrients fortification. Nano Letters, 23(11), 4732-4740.
9- Kondoyanni, M., Loukatos, D., Maraveas, C., Drosos, C., & Arvanitis, K. G. (2022). Bio-inspired robots and structures toward fostering the modernization of agriculture. Biomimetics, *7*(2), 69.
10- Zou, M., Zhang, Y., Cai, Z., Li, C., Sun, Z., Yu, C., ... & Song, Y. (2021). 3D printing a biomimetic bridge-arch solar evaporator for eliminating salt accumulation with desalination and agricultural applications. Advanced Materials, 33(34), 2102443.
11- Stojanovic, M. (2019). Biomimicry in agriculture: is the ecological system-design model the future agricultural paradigm?. Journal of Agricultural and Environmental Ethics, *32*(5-6), 789-804.
12- Zhijun, Z., Honglei, J., & Jiyu, S. (2016). Review of application of biomimetics for designing soil-engaging tillage implements in Northeast China. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, *9*(4), 12-21.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، وایت بورد، آزمایشگاه نانوتکنولوژی، دستگاههای اولیه مثل UV و FTIR جهت ساخت و مشخصه یابی نانوذرات

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: طراحی آزمایش و آنالیز آماری داده ها			
عنوان درس به انگلیسی:	Experimental design and statistical analysis	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱- آموزش بحث های آمار زیستی منجمله انحراف معیار، انحراف استاندارد، آنالیز آماری داده ها (ANOVA) و مقایسه میانگین (Mean comparison) با استفاده نرم افزارهای آماری منجمله SAS, R, Minitab, MStat-C, Design Expert, SPSS

۲-آشنایی با همبستگی و رگرسیون

۳- آموزش طراحی آزمایش با نرم افزار Design expert

۴- تجزیه به عوامل اصلی (PCA)

۵- آنالیز خوشه ای داده ها

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه و مفاهیم آمار توصیفی:

انواع داده ها

توزیع احتمال

فاصله اطمینان

نمونه برداری و اندازه نمونه

اختلاف معنی‌دار آماری

تئوری تست فرضیه

عدد P و ارتباط آن با فاصله حدود اطمینان

انحراف معیار و انحراف استاندارد و نحوه محاسبه آن در نرم افزار Excel

آزمون تی استیودنت

آزمون شی اسکوار

آزمون نرمال بودن داده ها

آزمون همگنی واریانس ها

آنالیز واریانس با استفاده از یکی از نرم افزارهای:

SPSS ,SAS, Minitab , R, Mstat-C, Design Expert

مقایسه میانگین به روش های:

تی-تست، دانت، دانکن، توکی، شف، بونفرونی، من-ویتنای، ال.اس.دی و ..... با استفاده از یکی از نرم افزارهای: SPSS ,SAS, Minitab , R, MStat-C

آموزش نحوه ترسیم نمودارها و گزارش نتایج آماری روی شکل و نمودار در نرم افزار اکسل

آنالیز همبستگی و رگرسیون به کمک نرم افزار اکسل و سایر نرم افزاره

روشهای بهینه سازی در فرایندهای زیستی توسط نرم افزار Desing expert

طراحی آزمایش به کمک نرم افزار Desing expert

آنالیز خوشه ای داده های

تجزیه به عوامل اصلی (PCA)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به یادگیری کاربرد تجزیه و تحلیل اماری در علوم بیولوژی و نانو.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع روشهای آماری جهت تجزیه داده ها.

مرحله سوم: آموزش چگونگی کار با نرم افزارهای آماری جهت تجزیه و تحلیل داده ها.

مرحله چهارم: اهمیت تجزیه و تحلیل آماری در توصیف داده ها با تدریس مقالات مربوطه.

مرحله پنجم: تدریس چگونگی توزیع اماری پدیده ها در طبیعت

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۵۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایانی	۲۰ درصد

ج) منابع علمی پیشنهادی:

1- Kaltenbach, H. M. (2021). Statistical design and analysis of biological experiments. Springer.
2- M.C. Whitlock, M.C., Schluter, D. (2020). The Analysis of biological data. Third edition. Macmillan Learninig.
3- Seltman, H. J. (2018). Experimental design and analysis. Book is on the World Wide Web.
4- Lista, L. (2017). Statistical methods for data analysis in particle physics. Springer international publishing.
5- Smith, M.J. (2015). Statistical analysis handbook, a comprehensive handbook of statistical concepts, techniques and software tools. 2015. The Winchelsea Press.
6- Lee, E.T. Wang, J.W. (2013). Statistical methods for survival data analysis. John-Wiley publishing.
7-Ott, L.R., Longnecker, M. (2010). An introduction to statistical methods and data analysis, 7th edition. Cengage Learning publishing.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، وایت بورد، نرم افزارهای آماری SPSS و Design expert

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: اصول مهندسی در تقلید زیستی			
عنوان درس به انگلیسی:	The principal of engineering in biomimetics	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱- آشنایی با مفاهیم کلیدی مهندسی زیست تقلید

۲-آشنایی دانشجویان در استفاده از تقلید زیستی در حوزه های مرتبط با ساخت

۳-ایجاد توانایی در دانشجویان جهت انتخاب نانو مواد مناسب برای تقلید زیستی

۴-ایجاد توانایی برای حل مسایل واقعی صنعت و جامعه با استفاده از تقلید زیستی

۵-آشنایی با مفاهیم اولیه پدیده های انتقال (جرم، مومنتوم و انرژی) و کاربرد آن

۶-آموزش چگونگی بکارگیری اصول مهندسی در سامانه ها

۷-ایجاد توانایی در دانشجویان برای طراحی و بازسازی فیزیولوژی در سطح اندام

پ) سرفصل‌ها:

مرور بر اطلاعات گذشته

دنیای نانو مقیاس

خواص در حوزه نانو مقیاس (الکتریکی، نوری، شیمیایی و...)

روش های شناسایی در مقیاس نانو

اصول مهندسی در ساخت نانو مواد و نانوساختارها:

نانو مواد کربنی (فولرین، گرافن، نانولوله، نانو الیاف)

نانو ذرات فلزی (ساخت، خواص و کاربرد ها)

نانو ذرات مغناطیسی (ساخت، خواص و کاربرد ها)

نقاط کوانتومی، کریستال مایع

مواد نانو متخلخل (زئولیت و...)

نانو الیاف ها

نانو لوله ها

نانو سلولز

ریبوزوم ها

سامانه های فتوسنتزی

بیو نانو ماشین ها

اصول مهندسی در :

روش های میکرو ساخت (فتو لیتوگرافی، لیتوگرافی نرم، رپلیکیشن)

روش های نانو ساخت (رویکرد بالا به پایین)

میکرو و نانو سیالات:

تنش سطحی

موییینگی

عدد رینولدز

انتشار

ویسکوزیته

نانو حفره ها و نانو گردابه ها

طول دبای

به دست آوردن معادلات تغییر در سامانه ها

مقیاس های گوناگون بررسی پدیده های انتقال

معرفی مختصات لاگرانژی و اولری

قضیه انتقال رینولدز

معادله پیوستگی

معادله مومنتوم

معادله انرژی

میکرو تجهیزات بیولوژیکی و پزشکی

آزمایشگاه روی تراشه

ارگان ها روی تراشه

زیست حسگر ها (ساخت، عامل دار کردن، کاربردها)

بررسی اجمالی مهندسی میکرو و نانو ریست تقلید

سیستم میکروفیزیولوژیکی: اندام های انسان روی تراشه

ساخت میکرو و نانو اعضای بدن انسان روی تراشه

ضبط، تصویربرداری و مدولاسیون عصبی برای اختلالات عصبی

مفهوم اکوسیستم میکروبی مصنوعی

کاربردهای اکوسیستم میکروبی مصنوعی

چاپ سه بعدی میکروسکوپی باکتری

مواد و حامل های زیست تقلید برای تحویل دارو و تصویربرداری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به یادگیری کاربرد اصول مهندسی در طراحی سامانه های زیست تقلیدی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با کاربرد اصول مهندسی در طراحی سامانه های دارویی.

مرحله سوم: ارائه مقالاتی که در آنها از اصول مهندسی در طراحی نانوسامانه های زیست تقلیدی استفاده کرده است .

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Inamuddin, AM, A. Asiri, K. Suvardhan, (2019) Green sustainable process for chemical and environmental engineering and science, Elsevier.
2-Malay K. (2018). Modeling transport phenomena in porous media with applications. 1st Edition: Springer International Publishing.
3- Fournier, RL. (2017). Basic transport phenomena in biomedical engineering, Taylor and Francis publication.
4-Gekas, V. (2017). Transport phenomena of foods and biological materials. 1st Edition: CRC Press.
5- Rogers, B. Adams, J. Pennathur, S. (2015). Nanotechnology understanding small systems. CRC Press.
6- Xia, Z. (2016). Biomimetic principles and design of advanced engineering materials. John wiley and Sons.
7- Dong, H. Hu, W. (2013). Organic nanomaterials. In Springer Handbook of Nanomaterials. Vajtai, R., Ed: Springer Berlin Heidelberg: pp 905-940.
8- Peattie, RA., RJ Fisher, JD Bronzino, DR Peterson (2012). Transport phenomena in biomedical engineering: principles and practices, Books.google.com
9- Cercignani, E. Gabetta, MS. (2007). Transport phenomena and kinetic theory: applications to gases, semiconductors, photons, and biological systemsbooks. Google.com.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، وایت بورد

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: چسب های زیست تقلیدی			
عنوان درس به انگلیسی:	Biomimetics adhesives	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: ااهداف کلی:

۱-آشنایی با مبانی چسب های سنتزی، طبیعی و مکانیسم چسبندگی

۲- آشنایی با خواص مکانیکی، شیمیایی و زیستی چسب ها

۳- آشنایی با انواع چسب های تقلید زیستی

۴-آشنایی با کاربرد چسب ها در پزشکی، مهندسی و صنعت

۵-طراحی، سنتز، شناسایی و ارزیابی انواع چسب های سنتزی و تقلید زیستی و تجاری سازی آنها

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر چسب‌ها و چسبندگی

آماده‌سازی سطح برای چسبندگی

تئوری های چسبندگی (اتصال مکانیکی، الکتروستاتیک، نفوذ یا انتشار، ترشوندگی، اتصال شیمیایی، لایه ضیعف مرزی)

اصول طراحی چسب ها

چسبندگی در محیط مرطوب

زیست سازگاری

تخریب پذیری

چسبندگی کووالانسی از طریق گروه های عاملی

اتصال غیرکووالانسی گروه های عاملی

حذف فصل مشترک لایه هیدراتی

ویژگی های فیزیکی چسب ها (مدول الاستیک، تنش های وارده، مقاومت در برابر خستگی، تورم)

ارزیابی عملکرد چسب ها (ارزیابی مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی)

چسب های بر پایه پلیمرهای سنتزی

سیانواکریلات ها

پلی (متیل متاکریلات) (PMMA)

پلی اورتان ها

پلی استرها

پلی اتیلن گلیکول

چسب های تخریب پذیر برای جراحی و مهندسی بافت

چسب های بافتی مبتنی بر هیدروژل پلیمری زیست تخریب پذیر

شیمی و مهندسی چسب های مبتنی بر هیدروژل پلیمری برای بسته شدن زخم

چسب های بر پایه ی پلی ساکارید

کیتوزان (کیتوسان)

آلژینات

دکستران

هیالورونیک اسید

چسب های بر پایه ی پروتئین

فیبرین

ژلاتین و کلاژن

آلبومین

چسبندگی مبتنی بر DOPA توسط صدف های دریایی

کوسرواسیون در کرم های قلعه شنی

چسب مگس لارو کادیس در سرین فسفریله شده

چسب های بارناکل از پروتئین های شبه آمیلوئیدی

چسب ابریشم بافته شده از تارهای عنکبوت و کرم های درخشان

چسب پروتئین های نوترکیب

چسب های حساس به محرک

القا چسبندگی با استفاده از نور

القا چسبندگی با استفاده از دما

القا چسبندگی با استفاده از pH

چسب های الهام گرفته از غیر پستانداران

صدف

تاسکی آریون

مارمولک

تار عنکبوت

گیاهان

اصول و خواص و پارامترهای سیستم چسبندگی مارمولک

چسب ترشح شده از پوست قورباغه استرالیایی گونه Notaden (گونه دوزیستان)

چسب های پلیمری تقلید زیستی مشتق شده از مارمولک ها، صدف ها، اختاپوس ها و قورباغه های درختی

چسب های طبیعی در زیرآب

(چسب‌های پروتئینی تولید شده در زیر آب توسط موجودات آبزی مانند صدف‌های آبی، بذرهای بلوط، کرم‌های قلعه شنی و لارو کادیس)

مکانیسم ها و کاربردهای چسب های مرطوب/زیرآب با الهام زیستی

مواد چسبنده با الهام از چسبندگی زیرآب بارناکل (Barnacle): اصول بیولوژیکی و طراحی های تقلید زیستی

آنالیز چسب ها

کروماتوگرافی الک مولکولی

روش های آنالیز حرارتی (گرماسنجی پیمایشی تفاضلی (DSC)، آنالیز حرارتی مکانیکی پویا (DMTA)،

طیف سنجی فوتوالکترون اشعه ایکس (XPS or ESCA)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله پای یشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به شناخت چسب های زیست تقلیدی و برتری آنها بر چسب های موجود در بازار .

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع و نحوه کاربرد چسبهای سنتزی الهام گرفته شده از حیات همچون پای مارمولک.

مرحله سوم: آموزش چگونگی ساخت یک چسب زیستی.

مرحله چهارم: ارائه چند مقاله در زمینه چسب های زیست تقلیدی.

مرحله پنجم: چگونگی تقلید از حشرات و موجودات دریایی همچون صدف و اوختاپوس جهت ساخت چسب های زیست تقلیدی

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

۱-دانش چسب و چسبندگی، مؤلف: جان کومین، ناشر :سخن گستر، مترجم:غلامحسین ظهوری، زبان :فارسی، رده‌بندی دیویی:541.33 ، سال چاپ:1381 .

2-Bio-inspired protein-based and activatable adhesion aystems, (2023). Advanced Functional Materials, 2303609,

3-Progress of tissue adhesives based on proteins and synthetic polymers, (2023), Biomaterials Research, 27:57,

4-Adhesive materials inspired by barnacle underwater adhesion: biological principles and biomimetics designs, (2022), Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, Sec. Bionics and Biomimeticss, Vol. 10

5-Biomimetics polymer adhesives, (2022), ACS Applied Polymer Materials, 4, 4588−4608,

6-Recent progress in polymer hydrogel bioadhesives, (2021), Journal of Polymer Science, 59:1312–1337.,

7-Polymer adhesion: seeking new solutions for an old problem, (2021), Macromolecules, 54, 10617−10644

8-Polymeric tissue adhesives, Chemical Reviews, (2021), 121, 18, 11336–11384.

9-Biodegradable polymer hydrogel-based tissue adhesives: A review, (2021), Bio-surface and Bio-tribology. 7:163–179.

10-Mechanisms and applications of bioinspired underwater/wet adhesives, (2021), Journal of Polymer Science, 59:2911–2945.

11-Catechol-functionalized hydrogels: biomimetics design, adhesion mechanism, and biomedical applications, (2020), Chemical Society Reviews.

12-Bioinspired multiscale wet adhesive surfaces: structures and controlled adhesion, (2019), Advanced Functional Materials.

13-Degradable adhesives for surgery and tissue engineering, (2018), Biomacromolecules.

14-Supramolecular polymer adhesives: advanced materials inspired by nature, (2016), Chemical Society Reviews, 45, 342,

15-Biological Adhesives, (2016), Second Edition, Andrew M. Smith Editor, Springer International Publishing Switzerland.

16- Surface treatment of materials for adhesive bonding, Second edition (2014), Sina Ebnesajjad, Cyrus F. Ebnesajjad,

17-The chemistry and engineering of polymeric hydrogel adhesives for wound closure, (2014), Chemical Society Reviews.

18-Adhesion and adhesives technology, an introduction, (2012), 3rd Edition.
19-Natural underwater adhesives, (2011), Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics, 49, 757–771.
20-Biological adhesive systems, from nature to technical and medical application, (2010), Springer-Verlag/Wien, Printed in Austria.
21-Handbook of Adhesive Technology, (2003), Second Edition, revised and expanded, edited by A. Pizzi, Universite' de Nancy I Epinal, France, and K. L. Mittal Hopewell Junction, New York, U.S.A.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه مواد، آزمایشگاه نانو، آزمایشگاه پلیمر، داشتن امکانات اولیه جهت ساخت نانومواد و مشخصه یابی آنها.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: زیست کانی سازی الهام گرفته از حیات			
عنوان درس به انگلیسی:	Bioinspired Biomineralization	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با اصول زیست کانی سازی

۲-آشنایی با رویکرد زیست کانی سازی در زیست تقلید

۳-آشنایی با مواد زیست کانی شده و مواد الهام گرفته از زیست کانی‌ها

۴-آشنایی با روش های زیست کانی سازی در طبیعت

۵-آشنایی با مدل های الهام گرفته از طبیعت برای زیست کانی سازی

۶-آشنایی با روش های تقلید از زیست کانی سازی طبیعی برای فراوری نانوساختار های عملیاتی پیچیده

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه، تاریخچه و تعاریف، ساختارهای غیر آلی حیات، هدف از زیست کانی سازی

انواع زیست کانی‌ها و عملکرد آنها

کلسیم کربنات، کلسیم فسفات، سیلیکا، اکسید آهن، سولفیدهای فلزی

نانوکانی ها و نانوذرات معدنی

اصول کلی زیست کانی سازی

کانی سازی نشات گرفته از بیولوژی

کانی سازی کنترل شونده توسط بیولوژی

زیست کانی سازی محل-هدایت شده

مکانیسم‌های کنترل

کنترل شیمیایی زیست کانی‌سازی

حلالیت، فوق اشباع شدن، هسته زایی، رشد کریستال، بازداری رشد کریستال، مورفولوژی کریستال، پلی‌مورفیسم، تبدیل فاز

زیست کانی سازی سازماندهی شده در مرز و زیست کانی سازی توسط ماتریس آلی

شکل زایی و تکتونیک زیست کانی‌ها

رویکرد زیست کانی در زیست تقلید

اصول بیومیمتیک که می‌توان از زیست کانی‌ها آموخت

شیمی مواد الهام گرفته از زیست کانی‌ها

مفهوم و استراتژی

سنتز در فضاهای محدود شده واکنشی

سنتز مواد به طریق الگو-هدایت شده

شکل زایی فرم‌های بیومیمتیک

تکتونیک کریستالی

رشد بافت های کانی سازی شده با الهام از حیات

تشکیل خود سازمان یافته ساختارهای سلسله مراتبی

طراحی مکانیکی و بافت های کانی‌سازی شده مواد سلسله مراتبی مانند استخوان

کانی زایی زیست تقلیدی کنترل شده مواد غیرآلی توسط پلیمر

سیستم پلی آمین-سیلیکا به عنوان مدل بیومیمتیک برای زیست کانی‌سازی سیلیکا

کریستال زایی زیست تقلیدی کلسیم کربنات در زیر تک لایه‌های غیرمحلول

ساختار سلسله مراتبی صدف و مواد زیست تقلیدی آن

پوسته تخم پرندگان به عنوان الگویی برای ساخت مواد جدید

سیستم های الگو برای تشکیل و انحلال کانی های کلسیم فسفات

استفاده از یخ برای تقلید از صدف

کانی سازی الهام گرفته از حیات با استفاده از پلیمر های آبدوست

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به یادگیری زیست کانی سازی الهام گرفته از حیات.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع روش های زیست کانی سازی.

مرحله سوم: آموزش چگونگی طراحی یک فرایند زیست کانی سازی.

مرحله چهارم: ارائه چند مقاله علمی معتبر در زمینه تقلید از زیست کانی سازی در مهندسی پزشکی.

مرحله پنجم: چگونگی تقلید از طبیعت جهت کاربرد زیست کانی سازی در پزشکی بازساختی مثل ساخت استخوان و ...

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Stephen Mann, (2002), Biomineralization,. Oxford University Press, USA.
2-Edmund Bäuerlein, Jeremy Pickett-Heaps, (2009), Handbook of Biomineralization. Wiley-VCH.
3-Peter Behrens, Edmund Bäuerlein, Stephen Mann, (2009), Handbook of Biomineralization: Biomimetics and Bioinspired Chemistry, Wiley-VCH.
4-Matthias Epple, Edmund Bäuerlein, Wolfgang Pompe. (2007), Handbook of Biomineralization (v.3), Wiley-VCH.
5-Stephen Mann, (1995), Biomimetics Materials chemistry, Wiley-VCH.
6-Challa S. S. R. Kumar, (2010), Biomimetics and Bioinspired Nanomaterials (Nanomaterials for the life sciences), Wiley-VCH.
7- Joao F. Mano, (2012), Biomimetics Approaches for Biomaterials Development, Wiley-VCH.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه مهندسی تافت، ازمایشگاه بیومتریال.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: کارآفرینی در علوم زیستی			
عنوان درس به انگلیسی:	Entrepreneurship in the Life Science	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

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 علوم زیستی، کشاورزی و پزشکی

۵-آشنایی با معظلات، مسایل و فرصت های شغلی مرتبط در حوزه علوم زیستی، کشاورزی، صنعت کشور

پ) سرفصل‌ها:

آشنایی با نوآوری، فناوری و کارآفرینی

کارآفرینی نوآورانه

اهمیت کارآفرینی در توسعه صنعتی و اقتصادی جامعه

انواع کارآفرینی

کارآفرینی فردی و کارآفرینی سازمانی

ویژگی های کارآفرینان

کارآفرینی در دانشگاه و دانشگاه های کارآفرین

نقش مطالعات میان رشته ای در توسعه کارآفرینی

مفهوم نوآوری و مدیریت نوآوری

خلاقیت

نظام های نوآوری فناورانه

سطح آمادگی فناوری و سطح آمادگی بازار

شرکت های دانش بنیان

مراکز رشد

شتاب دهنده ها

پارک های علم و فناوری

استارت آپ‌ها

تجاری سازی

صندوق های سرمایه گذاری خطرپذیر

صندوق های پژوهش و فناوری

مدل های کسب و کار

آشنایی با مفاهیم بازار (تولید کننده، توزیع کننده و مصرف کننده)

بررسی افراد و سازمان های موفق کارآفرین در ایران و جهان

کارآفرینی در علوم زیستی

آشنایی با حوزه های کارآفرینی در بیوتکنولوژی (صنعت، محیط زیست، کشاورزی، پزشکی، دارویی، و ...)

آشنایی با حوزه های کارآفرینی در نانوبیوتکنولوژی (کیت های تشخیصی، دستگاه های آنالیزی پرتابل، سامانه های تشخیصی و درمانی بر پایه میکروفلوئیدیک، نانوبیوسنسورها، نانوداروها و ...)

آشنایی با حوزه های کارآفرینی در مهندسی پزشکی (تجهیزات پزشکی، پلیمرها، کامپوزیت ها، سرامیک ها، ایمپلنت ها، مهندسی بافت، محصولات سلولی و سلول درمانی و ...)

آشنایی با حوزه های کارآفرینی در پزشکی ترمیمی و اندام های مصنوعی

نقش اخلاق در توسعه علمی و کارآفرینی کشور

نقش توسعه علمی و توسعه کارآفرینی در توسعه پایدار

کار تیمی در فرهنگ ایران و جهان

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به کارآفرینی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع رووشهای کارآفرینی.

مرحله سوم: آموزش چگونگی راه اندازی یک کسب و کار خرد.

مرحله چهارم: ارائه چند مقاله علمی در زمینه نحوه راه انازی کسب و کارهای کوچک دانش بنیان.

مرحله پنجم: چگونگی الهام از کارکرد اکوسیستم های طبیعی در مدیریت یک کسب و کار خرد یا کلان.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Mazzarol, T., & Reboud, S. (2017). Entrepreneurship and innovation. Prahran, VIC: Tilde.
2-Barrood, J. C. (2010). Entrepreneurship and innovation: Global insights from 24 leaders. Madison, NJ: Rothman Institute of Entrepreneurship.
3-Dollinger, M. J. (2008). Entrepreneurship: Strategies and resources. Lombard, Ill: Marsh Publications.
4-Patzelt, H., & Brenner, T. (2011). Handbook of bioentrepreneurship. New York: Springer.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، وایت بورد، بازدید از پارک های علم و فناوری در صورت امکان

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه: نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس: این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: مدلسازی مولکولی			
عنوان درس به انگلیسی:	Molecular Modelling	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با مبانی مدل سازی و شبیه سازی مولکولی

۲-مدل سازی و شبیه سازی مولکولی

۳-آشنایی با نرم افزار های روز آمد شبیه سازی و طراحی مولکولی

۴-انجام مطالعات موردی مدل سازی و شبیه سازی مولکولی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ای برمدل سازی مولکولی

مقدمه ای بر مکانیک کوانتوم

محاسبات اب‌اینیشیو:

تئوری هارتری فوک

تئوری تابع چگالی

مجموعه پایه(Basis Sets)

روش‌های نیمه تجربی:

مکانیک مولکولی:

پیوند کششی

پیوند خمشی

حرکتهای دی هیدرال

پتانسیل زاویه خارج از سطح

برهم کنشهای غیر پیوندی

برهم کنشهای کولمبی

مدل های میدان نیرو تجربی

مدل سازی حلال

واندروالسی

الکترواستاتیک

روش‌های شبیه سازی:

شبیه سازی دینامیک مولکولی

شبیه سازی مونت کارلو

نرم افزارهای محاسباتی:

(NAMD,GROMACS, AMBER ,GAMESS ...)

نرم افزار های گرافیکی لازم برای مدل سازی مولکولی :
(VMD, Pymol , Chimera and ...)

مدل سازی مولکولی:

پروتئینها

اسیدهای نوکلئیک

غشاهای زیستی

نانوذرات پلیمری و غیر پلیمری

تجزیه و تحلیل داده ها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری چهار مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به مدلسازی و کاربرد آن در علوم بیولوژی و نانو.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع نرم افزارهای مدلسازی.

مرحله سوم: آموزش کار با نرم افزارهای مدلسازی.

مرحله چهارم: چگونگی تقلید از کارکرد یک سیستم پیچیده مثل سلول و یا سایر اندامک ها و یا اندام های بدن موجودات زنده جهت مدلسازی و شبیه سازی یک سیستم دارورسانی پیشرفته و هدفمند

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Zhou Kun, Bo Liu, (2022), Molecular Dynamics Simulation: Fundamentals and Applications. Elsevier;1st Edition.
2-Snehanshu, Pal., Bankim Chandra Ray. (2020), Molecular Dynamics Simulation of Nanostructured Materials. CRC Press.
3- Solomon, K. Anand, (2019), Molecular Modelling and Drug Design.. MJP Publishers; 1st edition.
4- Adam Liwo, (2018), Computational Methods to Study the Structure and Dynamics of Biomolecules and Biomolecular Processes. Springer; 2nd ed.
5- Hinchliffe, Alan. (2011), Molecular Modelling for Beginners. John Wiley & Sons Ltd; 2nd ed.
6- Ramachandran K.I., G. Deepa, K. Namboori. (2008), Computational Chemistry and Molecular Modeling. Springer.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، سرورهای پیشرفته کامپیوتری، نرم افزارهای مدلسازی.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: ماشین های مولکولی و بیومولکولی			
عنوان درس به انگلیسی:	Molecular and Biomolecular Machines	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با مبانی سیستم‌ها ، دستگاه‌ها و ماشینه‌ای مولکولی در سیستم‌های زنده

۲-آشنایی با مکانیسم عمل ماشین‌های مولکولی

۳-آشنایی با مکانیسم عمل ماشین‌های ویروسی

۴-آشنایی با مکانیسم عمل ماشین‌های سلولی

پ) سرفصل‌ها:

اهمیت آنتروپی پیکربندی و جابجایی آب:

فرایندهای خودسازماندهی زیستی

فرآیندهای نظم زیستی

مفهوم پایه ای از فرآیندهای خودساماندهی جهت داده شده با آنتروپی

نظریه معادلات یکپارچه

تراکم حلال

فولدینگ پروتئین

دناتوره شدن سرمایی و فشاری یک پروتئین

مدل سازی آب

نقش پتانسیل نیروی متوسط در فرایند نظم

دستگاه ها و ماشین هادر سطح مولکولی

انرژی پتانسیل

ماشینهای مولکولی:

تاریخچه

مفاهیم عمومی

علوم نانو و فناوری نانو

ماشین‌های بیومولکولی و حرکت براونی

نظریه موتور

دستگاه های طبیعی و ماشینها

دستگاه های مولکولی مصنوعی و ماشینها

ماشین‌های بیومولکولی:

اکتین، تحرک سلولی

کاینزین ۱

دینامیک میکرو توبول

پروتئین ها و چرخه هیدرولیز ATP و نیروی محرکه پروتون

حرکت یک طرفه سر میوزین (S1) همراه با F-Actin

ورود و انتشار یک حل شونده به داخل و از یک پلیمر زیستی

حمل از عرض غشاء

پروتئین های انتقالی غشاء

چرخش واحد مرکزی در داخل F1-ATPase

نانو زیپ

هلیکاز

نانو موتور برای بسته بندی ژنوم ویروسی در کپسید

سنتز کننده ها

RNA پلیمراز، DNA پلیمراز و ریبوزوم.

ماشینهای فشاری

دی پلیمرازها، نانوساختارهای بشکه ای – آگزوم و پروتئوزوم.

ماشین های هدایت شونده های الکتریکی و نور

پمپ های یونی، باکتریورودوپسین

روشهای آنالیز آزمایشگاهی

کریستالوگرافی با اشعه ایکس

میکروسکوپ کرایو

انبرک نوری

انبرک مغناطیسی

میکروسکوپAFM

روشهای محاسباتی و تئوری:

دینامیک مولکولی

دینامیک براونی

طراحی مصنوعی شاتل های مولکولی و عضلات، موتورهای

نانوزیست تقلید: چرخشی مصنوعی.

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به شناخت ماشین های مولکولی مثل ریبوزوم، دستگاه گلژی، پمپ های یونی ، غشا های زیستی و ...

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با انواع ماشین های مولکولی.

مرحله سوم: آموزش استفاده از کارکرد ماشین های مولکولی و سلولی در ساخت ربات و سیستم های هوشمند.

مرحله چهارم: تدریس اهمیت و نقش رباتیک و هوش مصنوعی در زندگی آینده بشر.

مرحله پنجم: آموزش چگونگی تقلید از ماشین های مولکولی و سلولی در ساخت ماشین های هوشمند و ربات های پیشرفته

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Pollard, T.D., Earnshaw, W.C., Lippincott-Schwartz, J. and Johnson, G., (2022). Cell biology E-book. Elsevier Health Sciences.
2- W., Atwood, J. L. (2022).Supramolecular Chemistry. Wiley.
3- Wang, H., & Li, G. (2018). Membrane biophysics: New insights and methods. Singapore: Springer.
4- Ramakrishnan, V. (2018). Gene machine the race to decipher the secrets of the ribosome. London: Oneworld.
5- Artmann, G. M., Artmann, A., Zhubanova, A. A., & Digel, I. (2018). Biological, Physical and Technical Basics of Cell Engineering. Singapore: Springer Singapore.
6- Kinoshita, M. (2016). Mechanism of functional expression of the molecular machines. Singapore: Springer.
7- Credi, A. (2016). Molecular machines and motors. Springer.
8- Stein, W. D., & Litman, T. (2015). Channels, carriers, and pumps an introduction to membrane transport. London, England: Academic Press.
9- Leake, M. C. (2013). Single-molecule cellular biophysics. Cambridge: Cambridge University Press.
10- Bergethon, P. R., & Hallock, K. (2011). The physical basis of biochemistry solutions manual to the second edition. New York: (Springer).
11- Jackson, M. B. (2010). Molecular and cellular biophysics. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
12- Raicu, V. (2010). Integrated molecular and cellular biophysics. Place of publication not identified: Springer.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه سلولی و مولکولی حاوی دستگاههای اولیه شامل میکروسکوپ نوری، میکروسکوپ فلورسانس و اتاق کشت سلول و پروتئین

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه نانو فناوری			
عنوان درس به انگلیسی:	Laboratory on nanobiotechnology	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ☐
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ■
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۶۴	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی عملی با روش‌های مشخصه یابی

۲-آشنایی عملی با روش‌های سنتز نانو ساختارها

۳-آشنایی دانشجویان با روش‌های آزمایشگاهی و کاربردی بیوتکنولوژی مولکولی

پ) سرفصل‌ها:

آموزش عملی با روش‌های سنتز نانوساختارها

آموزش عملی با روش‌های مشخصه یابی نانوذرات (طیف سنجی و میکروسکوپی)

آموزش عملی با روش‌های استخراج اسیدهای نوکلئیک و پروتیئن از سلول

آنالیز آزمایشگاهی اسید نوکلئیک و پروتئین در آزمایشگاه شامل الکتروفورز، اسپکتروفتومتری و ...

آشنایی و کار آزمایشگاهی در رابطه با PCR

آشنایی و کار آزمایشگاهی در رابطه با ریل تایم PCR

کشت میکروبی و اجرای روش‌های کلون سازی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری چهار مرحله پای یشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: آشنایی با انواع دستگاههای موجود در آزمایشگاههای نانو مواد، کشت سلول، مهندسی بافت و تجزیه دستگاهی

مرحله دوم: آموز ش نحوه کار با این دستگاهها .

مرحله سوم: آموزش نکات ایمنی کار با دستگاهها.

مرحله چهارم: آموزش نکات بهداشتی کار در آزمایشگاه

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Thota, S., & Crans, D. C. (Eds.). (2018). Metal nanoparticles: synthesis and applications in pharmaceutical sciences. John Wiley & Sons.
2-Abdullaeva, Z. (2017). Synthesis of Nanoparticles and Nanomaterials. Springer, Cham, Switzerland.
3-Brown, T.A. (2016). Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 7th Edition, Wiley-Blackwell
4-Glick, B.R., J. J. Pasternak, and C. L. Patten. (2010). Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. 4th edition. ASM Press.
5-Primrose, S.B., R. Twyman. (2006). Principles of Gene Manipulation and Genomics, 7th Edition, Wiley-Blackwell

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاههای نانومواد، بیولوژی، سلولی و مولکولی

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی و یا ترکیبی نمی توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی بافت			
عنوان درس به انگلیسی:	Tissue Engineering	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با انواع داربست ها در مهندسی بافت

۲-آشنایی با انواع سلول های بنیادی

۳-آشنایی با کاربردهای بالینی مهندسی بافت

پ) سرفصل‌ها:

تعریف مهندسی بافت و پزشکی ترمیمی

انواع داربست‌ها در مهندسی بافت

روش های سنتز و تهیه داربست ها

بیوراکتورها در مهندسی بافت

تخریب داربست ها در محیط بیولوژیک

کاربرد سلول های بنیادی در مهندسی بافت

زیست سازگاری در مهندسی بافت

کاربرد های بالینی مهندسی بافت (مهندسی بافت کبد، کلیه، عروق، عصب، قلب و غیره)

ترمیم زخم در مهندسی بافت

معرفی و بازدید از شرکت ها و مراکز تحقیقاتی فعال در مهندسی بافت و سلول درمانی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری پنج مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به شناخت مهندسی بافت

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با کاربردهای بالینی مهندسی بافت.

مرحله سوم: آموزش ساخت انواع داربست در مهندسی بافت.

مرحله چهارم: تدریس اهمیت و نقش مهندسی بافت در پزشکی بازساختی.

مرحله پنجم: آموزش چگونگی تقلید از طبیعت و حیات در مهندسی بافت

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Blitterswijk, C.V., Boer, J.D. (2022). Tissue Engineering. Third Edition. Elsevier.
2- Bhubaneswar, J. (2022). Biomimetics biomaterials for tissue regeneration and drug delivery. Institute of Life Sciences, , India. Mamoni Dash.
3-Sakuma, K. ed., (2018). Muscle Cell and Tissue: Current Status of Research Field. BoD–Books on Demand.
4-Liu, S., (2016). Bioprocess engineering: kinetics, sustainability, and reactor design. Elsevier.
5-Bronzino, J.D. and Peterson, D.R., (2016). Tissue engineering and artificial organs. CRC press.
6-Bronzino, J.D. and Peterson, D.R., (2015). The Biomedical Engineering Handbook: Four Volume Set. CRC Press.
7-Lanza, R., Langer, R., & Vacanti, J. P. (2011). Principles of tissue engineering. Academic press.
8-Ikada, Y., (2011). Tissue engineering: fundamentals and applications (Vol. 8). Elsevier.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه مهندسی بافت و بیومتریال، اتاق کشت سلول، دستگاههای اولیه جهت ساخت داربست.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست.

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: اساس مولکولی بیماری ها			
عنوان درس به انگلیسی:	Molecular Basis of Diseases	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با اساس بیوشیمیایی بیماریهای مختلف

۲- آشنایی با اساس سلولی و مولکولی بیماریهای مختلف

۳- فهم چالش های درمانی در درمان بیماریهای مختلف

۴-آشنایی با استفاده از پتانسیل نانومواد در درمان بیماری ها

پ) سرفصل‌ها:

اساس و مکانیسم ملکولی سرطان (نئو پلازی- نامگذاری تومورها- اپیدمیولوژی سرطان، سلولهای بنیادی سرطان)

اساس و مکانیسم ملکولی سرطان (انکوژن ها و ژنهای سرکوبگر تومور- انژیوژنزیس و متاستاز)

اساس و مکانیسم ملکولی بدخیمی های خونی

اساس مولکولی ترانس پلنتیشن (خونی و پیوند ارگان ها)

تولید سلولهای خونی و اساس و مکانیسم ملکولی هموفیلی و مالتیپل میلوما

اساس مولکولی درمان سرطان

پاتولوژی ملکولی هموگلوبین و هموگلوبینوپاتی های ناشی از موتاسیونهای ژنی

اساس و مکانیسم ملکولی تالاسمی

بیماریهای غدد و متابولیسم - مکانیسم ملکولی و شاخص های اختصاصی فعالیت انسولین و دیابت نوع ۱ و۲

بیماری‌های غدد و متابولیسم - فاکتور رشد، رسپتورهای هورمون

تیروئید، گیرنده های استروئیدی

حیوانات مدل جهت مطالعه بیماری های غدد

اساس و مکانیسم ملکولی بیماری‌های نورودژنراتیو (آلزایمر – پارکینسون -هانتینگتون – دوشن – مولتیپل اسکلروزیس)

حیوانات مدل جهت مطالعه بیماری های عصبی

بیماری های متابولیک ارثی: بیماری های ذخیره گلیکوژن

بیماری های متابولیک ارثی: بیماریهای متابولیک اسید های آمینه

بیماری های متابولیک ارثی: بیماریهای ذخیره لیپید

اساس و مکانیسم ملکولی بیماریهای قلبی عروقی

بیماری های عفونی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به شناخت مولکولی بیماری ها

مرحله دوم: تدریس اهمیت و نقش شناخت مولکولی در درمان بیماری ها.

مرحله سوم: آموزش چگونگی تقلید از حیات و نقش شناخت اساس مولکولی بیمارها در درمان آنها.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Carlberg, C., Velleuer, E., Molnár, F. (2023). Molecular Medicine, How Science Works. Springer press.
2-William B. Coleman, Gregory J. Tsongalis, (2019). Diagnostic Molecular Pathology: A Guide to Applied Molecular Testing 1st Edition.
3-Molecular Pathology, (2017). 2nd Edition, William Coleman Gregory Tsongalis, Elsevier.
4-Jens Kurreck, CY Aaron Stein, February (2016). Molecular Medicine: An Introduction, Wiley
5- Ross DW. (2013). Introduction to molecular medicine. Springer Science & Business Media.
6-Trent, R.J. (2012). Molecular Medicine, 4th Edition, Elsevier,
7-Das, Undurti N. (2011). Molecular Basis of Health and Disease, Springer.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه کشت سلول، دستگاههای اولیه لازم شناخت مولکولی بیماری ها شامل PCR و Real time

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-۱			
عنوان درس به انگلیسی:	NanoBiomimetics in biomedicine-1	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با نسل‌های مختلف مواد زیست فعال و روش‌های زیست تقلید در فرآوری آنها

۲-آشنایی با اصول تقلید از طبیعت برای دست یابی به مواد زیست فعال مطلوب

۳-آشنایی با ساختار و عملکرد بافت

۴-آشنایی با انواع مواد زیست فعال زیست تقلید قابل کاربرد در زیست پزشکی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه، تاریخچه :

مواد زیست فعال و زیست پاسخگو

نسل اول بیومواد: مواد زیست خنثی

نسل دوم بیومواد: مواد زیست تقلید، زیست فعال و زیست پاسخگو

نسل سوم: تقلید از مواد زیست فعال و زیست پاسخگوی طبیعی

اصول زیست تقلید و زیست فعالی:

عملکردهای ساختاری و مکانیکی در زیست مواد (ا ستخوان و دندان)، ساختار سلسله مراتبی زیست مواد، سازگاری زیست مواد، ماتریس خارج سلولی، بیومیمتیک مواد ماتریس خارج سلولی، بیومیمتیک اجزای غشای سلول، بیومیمتیک مسیرهای سیگنال دهی سلولی

ساختار و عملکرد بافت سخت:

تعریف بافت سخت، غضروف مفصلی، بافت استخوان، ساختار بافت استخوانی (استخوان بعنوان یک کامپوزیت نانوساختار (فاز آلی: نانوفیبرهای کلاژنی و پروتیین های غیر کلاژنی، فاز غیر آلی، نانوکریستال های هیدروکسی آپاتیت، میکرو ساختار و ماکرو ساختار ا ستخوان)، خواص مکانیکی ا ستخوان، کانی سازی استخوان، تجدید پیوسته ساختار استخوان (استیوبلاس ها، استیوسایت ها و استیوکلاستها)، سلولهای مشارکت کننده در هموستاز استخوان، پروتیینهای شکل دهنده به استخوان، عملکردبافت استخوانی، ساختار ترکیب استخوان و اثر آن بر عملکرد مکانیکی)، بافت دندان (ساختار بافت دندان، تشکیل دندان)

ساختار و عملکرد بافت نرم:

تعریف بافت نرم، بافتهای مخاطی، پوست (ساختار و عملکرد، تعمیر، ترمیم و تجدید)، بافت عضله (عضله های اسکلتی، عضله های ظریف، عضله های قلبی)، بافتهای مفصلی، ترمیم یکپارچه بافتهای نرم آرتوپدیک مبتنی بر نانوفیبر، بافتهای عصبی

مروری بر پزشکی احیاگر (مبانی بیولوژیکی و مولکولی پزشکی احیاگر)، سلولهای بنیادی و توسعه بافت، سلول درمانی و...**پ**

بیوسرامیک‌ها، مواد زیست فعال و آنالیز سطحی:

تاریخچه، زیست مواد کلسیم فسفاتی، سرامیکهای زیست پایدار، سرامیکهای زیست فعال و بازجذب شونده (شیشه ها و سرامیکهای شیشه ای، کلسیم فسفات، تحلیل سطحی زیست مواد، روندهای جدید در یکپارچه سازی مواد زیست فعال و باز جذب آنها)، یادگیری از حیات برای طراحی مواد بیومیمتیکی کلسیم فسفاتی، یادگیری از حیات برای تهیه میکرولنزها

پوشش دهی زیست تقلیدی (نانو آپاتیت های بیومیمتیکی بر روی بیوسرامیک‌ها):

مقدمه (نانو آپاتیت های بیومیمتیک و سرامیک های زیست فعال، نانوآپاتیتهای بیومیمتیک برای نانوسرامیک های بیولوژیکی)، راه حلهای فیزیولوژیک شبیه سازی شده برای روندهای بیومیمتیک، روشهای کریستالیزاسیون بیومیمتیک، بیوسرامیک های کلسیم فسفاتی برای کریستالیزاسیون بیومیمتیک نانوآپاتیت ها (پاسخ استخوان-بافت به بیوسرامیک های کلسیم فسفاتی، رویدادهای میان سطحی بین بیوسرامیک های کلسیم فسفاتی و محیط بیولوژیکی، رویدادهای فیزیکو-شیمیایی در بیوسرامیک های کلسیم فسفاتی حین فرایند بیومیمتیک)، فناوریهای جدید پوشش دهی بیومیمتیکی (نانوسرامیک های بیومیمتیک بر روی هیدروکسی آپاتیت ها و بیو سرامیکهای مبتنی بر آپاتیت، کلسیم فسفاتهای دو فازی (BCPs)، نانو سرامیکهای بیومیمتیک بر روی شیشه های زیست فعال، زیست الگوبرداری (بیومیمتیسم) در ترکیبات آلی-معدنی)

مواد مبتنی بر پلی ساکارید برای کاربردهای پزشکی

بیومواد مبتنی بر ماکرومولکولهای بدست آمده از ماتریس خارج سلولی

مواد مبتنی بر کلاژن برای پزشکی احیاگر

سطوح با درجات مختلف ابر-مرطوب شوندگی برای کاربردهای پزشکی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به زیست پزشکی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با اصول زیست تقلید در زیست پزشکی.

مرحله سوم: آموزش چگونگی تقلید از حیات در جهت توسعه سامانه های دارورسان کنترل شده و هدفمند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Najman, S., Mitić, V., Groth, T., Barbeck, M., Chen, P. Y., Sun, Z., & Randjelović, B. (2023). Bioceramics, biomimetic and other compatible materials features for medical applications. Springer Nature.

2- Primrose, S. B. (2020). Biomimetics: nature-inspired design and innovation. John Wiley & Sons.

3-Noh, I. (2018). Biomimetic medical materials: from nanotechnology to 3D bioprinting. (Vol. 1064). Springer.

4- Ramalingam, M., Wang, X., Chen, G. P., Ma, P., & Cui, F. Z. (2013). Biomimetic: Advancing Nanobiomaterials and Tissue Engineering. Biomedical Science, Engineering and Technology, John Wiley & Sons Ltd.

5- Mano JF, (2013), Biomimetics approaches for biomaterials development. John Wiley & Sons.

6-Santin M, Phillips GJ, editors. (2012), Biomimetics, bioresponsive, and bioactive materials: An introduction to integrating materials with tissues. John Wiley & Sons.

7- Puleo DA, Bizios R, (2009), Biological interactions on materials surfaces: understanding and controlling protein, cell, and tissue responses. New York, NY, USA, Springer.

8- Vallet-Regí M, Arcos D, Navarrete DA. (2008), Biomimetics nanoceramics in clinical use: from materials to applications. Royal Society of Chemistry.

9- Webster TJ. (2007). Nanotechnology for the regeneration of hard and soft tissues. World Scientific.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه ساخت نانو مواد و سامانه های دارورسانی پیشرفته

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-۲			
عنوان درس به انگلیسی:	NanoBiomimetics in Biomedicine-2	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

.....

ب: اهداف کلی:

۱- آشنایی با روش های زیست تقلیدی نانوفازی برای تقویت تشکیل بافت

۲- آشنایی با داربست های مبتنی بر مواد زیست تقلیدی در ترمیم و احیای بافت

۳-آشنایی با استراتژی های زیست تقلیدی در مهندسی و احیای بافت نرم

۴- آشنایی با سیستم های زیست تقلیدی در رسانش دارو و ژن

پ) سرفصل‌ها:

مواد و پوشش های زیست تقلیدی برای تقویت تشکیل بافت:

پلیمر های زیست تخریب پذیر

سرامیک های زیست فعال

کامپوزیت ها

نانوفیبریل ها برای مهندسی بافت

آپاتیت های زیستی در استخوان و دندان و زیست کانی سازی

نانوساختارهای کربنی الهام گرفته از حیات

نانولوله های کربنی و چسبندگی استئوبلاست ها بر روی نانومواد

اصلاح سطح ایمپلنت ها

داربست های نانوزیست تقلیدی و سلول های بنیادی در مهندسی بافت:

ساخت داربست های زیست تقلیدی با معماری نانوساختاری و بررسی رشد و تکثیر سلول

الکترواسپین برای تولید فیبرهای شبیه ماتریکس خارج سلولی

سلول های بنیادی در مهندسی بافت و یکپارچه سازی بافت و بیومواد

استراتژی های زیست تقلیدی برای کنترل نانومقیاس رفتار سلول:

برهمکنش سلول با مواد نانوفازی و نقش پروتئین ها

مهندسی سطح بیومیمتیکی اینتگرین برای افزایش چسبندگی سلول

لیگاندها و موتیف های پروتئینی مشتق از ماتریکس خارج سلولی

رویکردهای زیست تقلیدی در مهندسی بافت پوست و عصب

استراتژی های زیست تقلیدی از حیات در دارورسانی و ژن رسانی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به زیست پزشکی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با اصول زیست تقلید در زیست پزشکی.

مرحله سوم: آموزش چگونگی تقلید از حیات در جهت توسعه سامانه های دارورسان کنترل شده و هدفمند.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Najman, S., Mitić, V., Groth, T., Barbeck, M., Chen, P. Y., Sun, Z., & Randjelović, B (2023). Bioceramics, biomimetic and other compatible materials features for medical applications. Springer Nature.
2- Primrose, S. B. (2020). Biomimetics: nature-inspired design and innovation. John Wiley & Sons.
3-Noh, I. (2018). Biomimetic medical materials: from nanotechnology to 3D bioprinting. (Vol. 1064). .Springer
4- Ramalingam, M., Wang, X., Chen, G. P., Ma, P., & Cui, F. Z. (2013).Biomimetic: Advancing Nanobiomaterials and Tissue Engineering. Biomedical Science, Engineering and Technology, John Wiley & Sons Ltd.
5- Ruys, Andrew J. (2013). Biomimetics biomaterials, structure and applications, A volume in Woodhead Publishing Series in Biomaterial, Elsevier.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه کشت بافت و کشت سلول.

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: ژنتیک و حیات -۱			
عنوان درس به انگلیسی:	Gentic & life-1	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با مفاهیم اصلی ژنتیک

۲-آشنایی با مکانیسم‌های ژنتیکی درگیر در فرایند سلولی، نمو و پاسخ به محیط

۳-آشنایی با روش‌های تغییر و کنترل ژنتیکی موجود زنده

۴-آشنایی چگونگی ساخت زیست مواد مهندس شده با مواد ژنتیکی (اسید نوکلئیک) و کاربرد در حوزه زیست تقلیدی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ای بر حیات از نگاه ژنتیکی

مفهوم و ارتباط ژنوتیپ و فنوتیپ، اثر محیط و ژنتیک بر شکل، رفتار و عملکرد موجود زنده

ساختار ژن و سازماندهی ژنوم در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها (مقایسه ژنوم ها، تراکم ژنی، خانواده های ژن)، ساختار کروموزوم ها، ساختار و عملکرد ژنوم هسته، پلاستیدها و میتوکندری

مکانیسم های تنظیمی فرایندهای همانند سازی، رونویسی و ترجمه ژن در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها،

چرخه سلولی، مکانیسم مولکولی کنترل، مسیرهای سیگنال رسانی، رابطه چرخه سلولی و سرطان و...

ژنتیک تکوینی (مروری بر گامتوژنز و لقاح، اهمیت تقسیم سلولی، مهاجرت، تمایز و مرگ برنامه ریزی سلولی در تکوین، انواع فاکتورهای رونویسی و نقش آنها در فرایند تکوین سلولی)

ساختار، عملکرد و انواع مختلف تراسپوزون ها (LTR، IS ، replicative ، ترانسپوزون های مرکب و...)، دفاع ژنومی و کنترل ترانسپوزونها

مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن (تنظیم رونویسی، پس از ترجمه، پاسخ به محیط) و تکنیک‌های آنالیز بیان ژن

دنیای RNA، ساختار و عملکرد RNA (circRNA، snoRNA, snRNA, lncRNA, miRNA، siRNA)

اپی ژنتیک، مفهوم، ماهیت تغییرات اپی ژنتیکی، اپی ژنوم، اهمیت اپی ژنتیک

موجودات مدل ژنتیکی (معرفی، ویژگیها و ساختار ژنومی)

مهندسی ژنتیک در سیستم‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی (فرایند طراحی، تکنیک‌ها و کاربرد در سیستم‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی)

روش‌های ایجاد تغییر در ساختار کد ژنتیکی و موتاسیون زایی هدفمند

مفهوم، طراحی و کاربرد مولکول‌های کایمر اسید نوکلئیک و پپتید

طراحی انواع مولکول‌های کاربردی DNAi، Abzyme، DNAzyme، siRNA و...

پزشکی فردی، مفهوم، روش‌ها و کاربردها

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به ژنتیک پزشکی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با استفاده از DNA ، پروتئین و انواع و ساختارهای ژنتیکی جهت ساخت نانوذرات.

مرحله سوم: آموزش چگونگی تقلید از حیات و اجزا ژنتیکی سلول در جهت درمان بیماری های ژنتیکی (ژن درمانی).

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-Cohn, R., Scherer, S., & Hamosh, A. (2023). Thompson & Thompson Genetics and Genomics in Medicine E-Book. Elsevier Health Sciences..

2- Strachan, T., & Lucassen, A. (2022). Genetics and genomics in medicine. 2nd Edition CRC Press.

3- Brown TA. (2020). Gene cloning and DNA analysis: an introduction. John Wiley & Sons.

4- Brooker, R. J. (2018). Genetics: Analysis & Principles, 6th Edn New York. NY: McGraw-Hill Science.

5- Alberts B. (2017). Molecular biology of the cell. Garland science.

6- Wolpert L, Tickle C, Arias AM. (2015). Principles of development. Oxford University Press, USA.

7- Sanes D, Reh TA, Harris WA, Landgraf M. (2011). Development of the Nervous System. Academic Press.

8- Klug, W. S., Cummings, M. R., Spencer, C. A., Palladino, M. A., & Ward, S. M. (2009). Concepts of genetics (Vol. 9). Pearson.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، PCR, real time

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: ژنتیک و حیات-۲			
عنوان درس به انگلیسی:	Genetic & life-2	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

.....

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با مفاهیم تکمیلی ژنتیک

۲-آشنایی با مکانیسم‌های ژنتیکی درگیر بیماری‌ها

۳-آشنایی با ژنتیک سرطان

۴-آشنایی با روش‌های ژنتیکی مطالعه بیماری‌ها و فرایندهای تشخیصی در پزشکی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ای بر ژنتیک، معرفی شاخه های مختلف ژنتیک و حوزه کار آنها

مقدمه ای بر ژنتیک یوکاریوت‌ها با تمرکز بر انسان

ژنوم انسان، روند اجرای پروژه ژنوم، دستاوردهای پروژه ژنوم و معرفی پروژه های مکمل نظیر ENCODE, HAPMAP

ساختار و سازماندهی ژنوم انسان، جزئیات ساختار کروموزوم ها، طبقه بندی توالی های موجود در ژنوم و ژنوم میتوکندری

اساس ژنتیکی بیماری ها، بیماری های تک ژنی (مانند تالاسمی، هموفیلی، دیستروفی عضلانی دوشن)، نقایص مادرزادی متابولیکی (فنیل کتونوری)، بیماری های نوروژنتیک (مانند آلزایمر، پارکینسون، مالتیپل اسکلروزیس)، بیماری های چند ژنی پیچیده (آترواسکلروزیس و دیابت)، بیماری های ناشی از تکرارهای سه تایی (مانند هانتینگتون، سندروم ایکس شکننده، دیستروفی عضلانی)

درمان بیماری های ژنتیکی، ژن درمانی و راه کارهای درمانی بیماری های ژنتیک

مبانی سرطان، مروری بر تنظیمات چرخه سلولی، تفاوت سلول های سرطانی با سلول های طبیعی، طبقه بندی تومورها (خوش خیم، بدخیم، کارسینوم، سارکوم)، درجه بندی تومور(Grading وStaging)

انکوژن ها، انواع انکوژن ها، مکانیسم های موثر در فعال شدن پروتوانکوژن ها، ژن های سرکوبگر تومور و راهکارهای بررسی آنها

درمان های هدفمند سرطان، تولید، جدا سازی، آنالیز و کاربرد اگزوزومها

تشخیص و غربالگری پیش از تولد، انواع روش های تشخیصی و غربالگری ژنتیکی قبل از تولد، تکنیک های مطالعات کروموزومی در تشخیص پیش از تولد

علوم اومیکس (ژنومیکس و اپی ژنومیکس و...)، تعاریف، کاربردها، پایگاههای اطلاعاتی روش انجام، آنالیز و موارد استفاده با تاکید بر ژنوم انسان، سیستم های جمع آوری و آنالیز اطلاعات بیولوژیکی با کارایی بالا (RNA seq، DNA Microarray و ..)

زیست شناسی سامانه ها، مفهوم، کاربرد، شبکه های ژنی، پروتئینی و متابولیسمی (تعریف، ساختار و عملکرد شبکه ها) با هدف شناخت و درمان بیماریهای ژنتیکی

روش های ملکولی ژنتیکی در تشخیص پزشکی (انواع PCR، SNP fingerprinting و ...)

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به ژنتیک پزشکی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با استفاده از DNA ، پروتئین و انواع و ساختارهای ژنتیکی جهت ساخت نانوذرات.

مرحله سوم: آموزش چگونگی تقلید از حیات و اجزا ژنتیکی سلول در جهت درمان بیماری های ژنتیکی (ژن درمانی).

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Ning, K. (Ed.). (2023). Methodologies of multi-omics data integration and data mining: techniques and applications. Springer Nature.
2- Turnpenny PD, Ellard S, Cleaver R. (2020). Emery's elements of medical genetics E-Book. Elsevier.
3- Fior R, Zilhão R. (2019). Molecular and cell biology of cancer. Springer International Publishing.
4- Strachan T, Read A. (2018). Human molecular genetics. Garland Science.
5- Voit E. A. (2017). First course in systems biology. Garland Science.
6- Low LW, Tammi MT, (2017). Bioinformatics: a practical handbook of next generation sequencing and its applications.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، PCR, Real time, UV

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: غشاء های زیستی			
عنوان درس به انگلیسی:	Biomembranes	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

.....

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با غشاهای زیستی

۲-آشنایی با اصول، فلسفه و روش الگو گیری از غشاء

۳-آشنایی با راه حل‌های غشاهای زیستی برای بقا در مقیاس نانومتری

۴-آشنایی با فرایند مهندسی الهام گرفته از غشاء

پ) سرفصل‌ها:

آب و محلولها

ترمودینامیک و شیمی فیزیک محلول‌ها

ساختار فیزیکی و شیمایی آب

ویژگیهای آب دوستی و آب گریزی لیپیدها:

حلالیت هیدروکربن

میسل‌ها و کاربرد آن در زیست تقلید

غشاهای مصنوعی:

تک لایه ها

دولایه ها

لیپوزوم ها

دندرزوم ها

پلیمورفیسم و فازهای لیپیدی وکاربرد آن در زیست تقلید

ماهیت مولکولی و بیوالکتریک سیستم‌های زیستی:

ساختمان و دینامیک غشاهای زیستی:

مدلهای مختلف غشاهای سلولی

اجزاء غشاء سلولی

اصول سازمان و پایداری غشاء

نحوه توزیع لیپیدها در غشاء و تاثیر ساختمان آنها بر آرایشهای غشایی

تحرکات مولکولی در غشاء و سیالیت غشاء

ساختمان و عملکرد پروتئینهای غشایی:

کاربرد پروتئین‌های غشایی در زیست تقلید

انتشار و قوانین فیک:

مکانیسم انتشار ساده، انتشارتسهیل شده و انتقال فعال

لکترویفیوژن، اسمز، تعادل اسمزی و تعادل دونان

نفوذپذیری انتخابی در غشاهای زیستی، انتخاب گری و اختصاصی بودن غشاعای زیستی و کاربرد آن در زیست تقلید

نقش حامل‌ها و کانالهای حساس به ولتاژ

خواص الکتریکی غشاهای زیستی:

طبیعت و میزان بارهای سطحی غشاء

ارتباط بین پتانسیل غشاء و فعالیتهای سلولی

پتانسیل‌های زتا و التروشیمیایی بر اساس معادلات نرنست، گلدمن و دونان

پتانسیلهای غشاء و نحوه اندازه گیری آنها

روش‌های ساخت و مطالعه غشاهای زیستی:

ساخت غشاء مصنوعی دولایه

لانگمویر

ولتاژ کلمپ

میکروسکوپ نیروی اتمی

میکروسکوپ FRAP

روشهای محاسباتی :

شبیه سازی دینامیک مولکولی

دینامیک براونی

کاربرد غشاهای زیست تقلیدی

نانوتکنولوژی غشاهای زیست تقلیدی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به شناخت کارکرد غشا های زیستی.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو کارکرد غشا های زیستی.

مرحله سوم: آموزش چگونگی تقلید از غشا سلول های گیاهی و جانوری در صنعت همچون ساخت پمپ های قوی و تصفیه آب و نفت.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Rickbed Nandi & Company, (2023), Structural Biology of Membrane Proteins.
2- Donev R. (2022), Membrane Proteins. Academic Press.
3- Vincent L. G. Postis, Adrian Goldman. Humana. (2021). Biophysics of Membrane Proteins: Methods and Protocols.
4- Ridgway, N., R. (2021), McLeod Biochemistry of Lipids, Lipoproteins and Membranes. Elsevier Science.
5- Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Anthony Bretscher, Hidde Ploegh, Kelsey C. Martin, Michael Yaffe, Angelika Amon. W. H. Freeman, (2021). Molecular Cell Biology. CRC press.
6- Monifa A.V. Fahie. Humana. (2020), Nanopore Technology: Methods and Protocols. Talor and Francis press.
7- Sandra Persiani, (2019), Biomimeticss of Motion: Nature-Inspired Parameters and Schemes for Kinetic Design. Springer.
8- Bassereau P., (2018), Physics of Biological Membranes. Springer.
9- Göran Pohl, Werner Nachtigall, (2015), Biomimeticss for Architecture & Design: Nature - Analogies – Technology. Springer.
10- Pabst, G., N. Kučerka, Mu-Ping Nieh, J. Katsaras, (2014), Nanotechnology of Biomimetics membranes. CRC Press. 2014.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه نانومواد و بیومتریال

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: یادگیری ماشین			
عنوان درس به انگلیسی:	Machine learning	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

.....

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با رویکردهای مختلف یادگیری ماشین

۲-آشنایی با اصول استراتژی کارآمد ابزارهای مناسب

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ای بر یادگیری ماشین

رگرسیون:

خطی

غیر خطی

پی پردازش

منظم سازی

آماری

ارزیابی کارآیی ماشین های یادگیرنده:

اعتبار سنجی

اعتبار سنجی متقابل

انتخاب مدل

انتخاب ویژگی

طبقه بندی:

دسته بندی های احتمالی

تئوری تصمیم

دسته بندی احتمالی جداساز و مولد

طبقه بندی با استفاده از توابع جداسازی:

جداساز خطی فیشر

ماشین بردار پشتیبان و هسته

شبکه های عصبی

درخت تصمیم:

آنتروپی و بهره اطلاعاتی

الگوریتم ID۳

توقف رشد درخت تصمیم

روش‌های یادگیری مبتنی بر نمونه:

تخمین چگالی غیر پارامتری

دسته بندیk-نزدیکترین همسایه

رگرسیون خطی وزن دار محلی

یادگیری جمعی

کاهش ابعاد

خوشه بندی

یادگیری تقویتی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به هوش مصنوعی و یادگیری ماشین.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو کیادگیری ماشین.

مرحله سوم: آموزش نحوه کار با نرم افزاهای موجود جهت انجام پایان نامه در زمینه دارورسانی و بیوسنسور با استفاده از یادگیری ماشین

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

منابع علمی پیشنهادی:

1-Prasenjit Chatterjee, Morteza Yazdani, Francisco Fernández-Navarro, Javier Pérez-Rodríguez, (2023), Machine Learning Algorithms and Applications in Engineering. CRC Press.
2-Chen Qu; Hanchao Liu. (2023). Machine Learning in Molecular Sciences. Springer International Publishing
3-Chopra, Deepti;Khurana, Roopal, (2023), Introduction to Machine Learning with Python. Bentham Science Publishers.
4-Nilanjan Dey, Surekha Borra , Amira Salah Ashour, Fuqian Shi, (2022). Machine Learning in Bio-Signal Analysis and Diagnostic Imaging. Academic Press.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، سرورهای قوی کامپیوتری، نرم افزارهای شبیه سازی کامپیوتری

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی پروتئین			
عنوان درس به انگلیسی:	Protein engineering	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

.....

ب: اهداف کلی:

۱- آشنایی با اصول مهندسی پروتئین و کاربردهای آن در بیومیمتیک

۲-تجزیه و تحلیل اصول و استراتژی های طراحی برای ایجاد پروتئین های بیومیمتیک.

۳-آشنایی با کاربردهای مختلف پروتئین‌های بیومیمتیک در علم مواد، کشف دارو و توسعه حسگرهای زیستی

۴-آشنایی با نحوه و چگونگی پروتئینهای نو پدید((De novo) با روشهای محاسباتی و کامپیوتری

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ای برمهندسی پروتئین و زیست تقلید

تعریف مهندسی پروتئین

زیست تقلید: تقلید از طراحی های طبیعت

کاربردهای مهندسی پروتئین در زیست تقلید

جهان پروتئین ها: ارتباط ساختار-عملکرد

ویژگی های عملکردی پروتئین ها

انتقال اطلاعات ژنتیکی: از DNA به پروتئین ها

اسیدهای آمینه، بلوک های ساختمانی پروتئین

ساختار سازمانی پروتئین

ساختار اولیه

ساختار دوم

ساختار سوم

ساختار چهارم

موتیف / ساختار فوق ثانویه

پایداری پروتئین

دناتوراسیون و رناتوراسیون پروتئین و چشم انداز انرژی تاخوردگی

تعیین ساختار پروتئین

کریستالوگرافی اشعه ایکس

طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای

میکروسکوپ الکترونی کرایو

گسترش جهان پروتئین مصنوعی با مفاهیم تکاملی هدایت شده

تکامل مستقیم

روشهای غیرجنسی

موتاژنز تصادفی

موتاژنز متمرکز

موتاژنز اشباع سایت ((SSM

روشهای جنسی

نوترکیبی همگون

نوترکیبی همگون این ویترو (در شیشه)

روشهای نوترکیبی در موجود زنده

روشهای نوترکیبی ناهمگون در شیشه

روش‌های جداسازی و نمایش

سیستم نمایش فاژی برای مهندسی پروتئین

سیستم های نمایش سلول آزاد برای مهندسی پروتئین

پروتکل های محاسباتی

طراحی محاسباتی پروتئین ها

طراحی منطقی پروتئین ها

هم‌ترازسازی چند توالی

روش های از آغاز

همولوژی مدلینگ

پروتئین تردینگ

میدانهای نیروی مولکولی

مدولاسیون خواص ذاتی توسط طراحی محاسباتی

مدولاسیون برهم کنش‌های پروتئینی با طراحی منطقی و محاسباتی

کاربردهای نانو زیست تقلیدی مهندسی پروتئین

آنزیم های مصنوعی

آنتی بادی های مصنوعی

گیرنده های مصنوعی

کاربردهای صنعتی

کاربردهای زیست محیطی

کاربردهای زیست موادی

کاربرد در فناوری نانو

زیست حسگرها

مهندسی ویروس

کاربردهای زیست پزشکی

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله ای پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به مهندسی پروتئین و کاربردآن در ساخت دارو.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با نحوه ساخت یک دارو و یا واکسن با استفاده از مهندسی پروتئین.

مرحله سوم: چگونگی الهام از ساختارهای پروتئینی بدن انسان جهت تولید داروهای موجود مثل انسولین و فاکتورهای رشد و سنتز داروهای جدید

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Donald BR. (2023). Algorithms in structural molecular biology. MIT Press.
2- Brian Clegg, (2023). Biomimetics: How Lessons From Nature can Transform Technology. Icon Books
3- Primrose, S.B., (2020). Biomimetics: nature-inspired design and innovation. John Wiley & Sons.
4- Protein Engineering: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology). (2018). Bornscheuer U.T., Höhne M. Humana Press.
5- Protein Misfolding Diseases: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology). (2018). Gomes C.M. Humana Press.
6- Recombinant Protein Expression in Mammalian Cells: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology (2018), Hacker D.L., Humana Press.
7- Protein Engineering Techniques: Gateways to Synthetic Protein Universe, (2017), Poluri K.M., Gulati K. Springer.
8- Protein Engineering and Design. (2016), Kuhlman B.A., Lewis S.M. Magnum Publishing LLC.
9- Cell-Free Protein Synthesis: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology). (2016). Alexandrov K., Johnston W.A. Humana Press.
10- Computational Protein Design (Methods in Molecular Biology)Ilan (2016), S., Humana Press; 1st ed.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، آزمایشگاه مهندسی پروتئین شامل دستگاه PCR و Elisa ، داشتن مواد لازم و دستگاههای لازم جهت سنجش پروتئین مثل دستگاه UV

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: فلسفه علم			
عنوان درس به انگلیسی:	philosophy of Science	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐	نظری ■
دروس هم‌نیاز:		تخصصی الزامی	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری ■	نظری-عملی ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	مهارتی-اشتغال پذیری ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس		مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست ☐	مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ■

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

.....

ب: اهداف کلی:

۱-آشنایی با فلسفه زیست شناسی، فناوری-نانو فناوری که علم نانوزیست الهام ترکیبی از این دو می باشد

۲-آشنایی با نظریه متفکران در زمینه فلسفه زیست شناسی و فلسفه فناوری

پ) سرفصل‌ها:

پیدایش حیات

شیمی حیات

ژنتیک جعیت

تکامل

رفتار شناسی

ارتباط فلسفه با زیست شناسی

فلسفه زیست شناسی ارسطو

فلسفه زیست شناسی مسلمانان

فلسفه زیست شناسی پس از ارسطو تا انقلاب علمی

فلسفه علم پس از انقلاب علمی تا انتشار نظریه تکامل

تاثیر فلسفه علم بر نظریه تکامل

تاثیر نظریه تکامل بر فلسفه علم بعداز آن

فناوری چیست

ارتباط فناوری با علم جدید

آیا فناوری هدف است یا وسیله

آیا توسعه فناوری نیازمند تغییر در تصور ما از ماهیت انسان و جایگاه او در طبیعت است.

فناوری چه معماهای اخلاقی و متافیزیکی جدید مطرح می کند.

دیدگاه های بعضی از متفکران قدیم و جدید در مورد فناوری

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

روش یاددهی-یادگیری سه مرحله پیشنهاد می شود که عبارت‌اند از:

مرحله اول: افزایش علاقه و شوق دانشجو به فلسفه علم.

مرحله دوم: آشنایی دانشجو با نظریه های متفکران قدیم و جدید در مورد فناوری.

مرحله سوم: آشنایی با فلسفه زیست شناسی و تکامل

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

منابع علمی پیشنهادی:

1- Vallor, S. (Ed.). (2022). The Oxford handbook of philosophy of technology. Oxford University Press.
2- De Vries, M. J. (2012). Philosophy of technology. In Technology education for teachers (pp. 15-33). Brill.
3- Ihde, D. (2012). Technics and praxis: A philosophy of technology (Vol. 24). Springer Science & Business Media.
4- Dusek, V. (2006). Philosophy of technology: An introduction (Vol. 90). Oxford: Blackwell.
5- Sober, E. (2018). Philosophy of biology. Routledge.
6- Rosenberg, A., & McShea, D. W. (2007). Philosophy of biology: A contemporary introduction. Routledge.
7- Grunwald, A. (2010). From speculative nanoethics to explorative philosophy of nanotechnology. NanoEthics, 4, 91-101.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه: کلاس، پروژکتور، وایت بورد

ح) ملاحظات برای افراد با نیازهای ویژه:نیاز به امکانات ویژه ای جهت معلولین نیست

خ) ملاحظات برای برگزاری الکترونیکی درس:این درس را بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.