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

دانشگاه تهران		
دانشکدگان علوم و فناوری های میان رشته ای	دانشکده مهندسی علوم زیستی	گروه نانوزیست فناوری و زیست تقلید

برنامه درسی رشته

نانوزیست تقلید

NANOBIOMIMETICS

دکتری

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

1- 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 می‌کنند. 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 می‌کنند، 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 می‌کنیم، 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 می‌کند.

آینده نانوتکنولوژیکی زیست شناختی

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 20 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 نمی کند. 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.

2-تعریف رشته

نانوزیست تقلید 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.

2-Course definition

NanoBiomimetics is a new generation of interdisciplinary sciences that has evolved from the integration of nanotechnology, biology and ecology. This new field of interdisciplinary science is a bridge between natural sciences, including botany, entomology, soil science, zoology, marine biological sciences, ecology and the science of the mechanism of the functioning of natural ecosystems with physics, chemistry and engineering, and its purpose is engineering, construction and manipulation of chemical and biological systems in micro-nanometer dimensions to know and understand the microscopic world that governs life. NanoBiomimetics is producing technical knowledge of a new generation of materials and systems that are widely used in various fields such as medicine, industry, environment and agriculture. Therefore, this field has provided a new perspective for students and researchers who work in the physical and biological systems at the nano and micro scale.

Some of these applications include: making advanced materials that can be used in the building, automobiles, aerospace and ships. This field can also provide new solutions for environmental challenges facing human, including climate change and water and soil pollution. The production of new drugs, advanced sensors, drug and gene release (drug and gene delivery), biological identification of pathogens, and the tissue engineering are other fields of activity in this course.

3- نانوزیست تقلید در دنیا- NanoBiomimetics in the world

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.

3-1. 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 2006 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 12 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 2008، 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 1700 استراتژی از موجودات زنده انتخاب شده که می توانند الهام بخش نوآوری انسان باشند. علاوه بر موارد ذکر شده، در این بخش 300 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 2015، 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 2021، 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 2016 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 100000 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.

3-2. Wyss Instiurte 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.

3-3. 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/).

3-4. 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.

3-5. 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.

3-6. 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.

3-7. 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.

3-8. 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.

3-9. 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.

3-10. 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.

4- نانوزیست تقلید در ایران-NanoBiomimetics in Iran

سابقه این رشته در ایران بصورت آکادمیک و دانشگاهی بسیار کوتاه است بطوریکه از سال 1395 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.

5- منابع پرکاربرد

Frequently used references

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

1-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.

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

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

4- 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 *3*(8).

6- بعضی افراد سرشناس و متخصص در زمینه تقلید زیستی و تقلید از طبیعت در دنیا

Some famous experts in the field of biomimicry and natural biomimetics in the world

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 1998 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.

1- 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.

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

3- Saskia Muisenberg, Jaco Appelman & Dayna Baumeister. (2013). Biomimicry: Design and innovation that help reach eco-effective solutions in: Green ICT & Energy. CRC press.

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 .

Aims

A) Training of expert with appropriate interdisciplinary abilities to analyze biological phenomena at the micro and nano scale.
B) Training qualified scientific and technical personnel to teach in universities and higher education institutes (Ministry of Science, Research and Technology, Ministry of Health and Medical Education, Ministry of Defense, Ministry of Oil, etc.) and meeting the needs of the society from the aspect of the experts in the field of Biomimetics.
C) Development of diagnostic and treatment tools to solve the problems of agriculture industry, environment, medicine and health.

پ) اهمیت و ضرورت

میان رشته‌ای بودن حوزه نانوزیست تقلید 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.

Necessity and importance of the course

The interdisciplinary nature of the field of nanoBiomimetics is a promise of progress in the medicine, industry, and agriculture, and will lead to improved health, a healthier environment, and psychological and economic well-being of humans. The effects of these changes in some cases will be very wide, which will probably affect all fields of science and technology. Innovations such as the development of new drugs, advanced environmentally friendly materials and advanced sensors for use in industry are the beginning of a great transformation. Therefore, the training of masters and doctorate experts in the field of nanoBiomimetics in parallel with the academic and research centers of advanced countries can provide sufficient background to understand and develop what is happening in the frontiers of science and technology in this field at the present time. Graduates of master's and doctorate courses in this field are expected to play a role in designing, researching, updating and optimizing knowledge and technologies in the field of biomimicry at all levels required by society in the best global quality.

ت) تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره 1 تا 3 آیین‌نامه تدوین برنامه‌های درسی)

جدول (۱)- توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس تخصصی الزامی	10
دروس تخصصی اختیاری	8
پروژه/رساله/ پایان‌نامه	18
جمع	36

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

الف) تامین عضو هیات علمی و محققان لازم برای مراکز دانشگاهی و پژوهشی کشور

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.

The role and ability of graduates

A) Providing necessary staff members for academic and research centers

B) Activity in the field of manufacturing advanced materials required by aerospace, autombile, construction, agriculture, pharmaceutical, environment and food industries.

C) Setting up knowledge-based companies and small businesses.

D) Activity in growth centers, science and technology parks and research towns.

E) Directing the technical affairs of production lines related to Biomimetics.

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 دکتری نانوزیست تقلید

مطابق مصوبات وضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

The conditions for accepting students in the doctora of nanobiomimetics

It is according to the approvals and regulations of the Ministry of Science, Research and Technology.

مواد و ضرایب امتحانی برای ورود به دوره دکتری نانوزیست تقلید

1- تقلید سلولی
2- مشخصه یابی نانومواد و ماکرومولکولهای زیستی
3-مواد و نانو ساختارهای زیست تقلیدی
4- تقلید و الهام از طبیعت
5-زبان انگلیسی

این مواد درسی از مجموعه مواد درسی کارشناسی ارشد نانوزیست تقلید، زیست شناسی سلولی و مولکولی، زیست شناسی جانوری، زیست شناسی گیاهی، زیست فناوری ، بیومتریال و مهندسی مواد انتخاب شده است و سوالات امتحانی از محتوای درسی این رشته در برنامه مصوب شورای عالی برنامه ریزی طرح می شود. –

Exam materials and coefficients for admission to the doctoral of nanoBiomimetics

A) Cell mimicry
B) Biomimetics surfaces
C) Biomimetics materials and nanostructures
D) Mimicry and inspiration from nature
E) English language

These course materials have been selected from the Master's course of nanoBiomimetics, cell and molecular biology, animal biology, plant biology, biotechnology, biomaterials and materials engineering, and the exam questions are from the course content of this field in the program approved by the Super Education Planning Council.

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 دارد

ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده

زمینه شغلی این رشته بیشتر صنایع دارویی، غذایی و کشاورزی می باشد.

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

1-دروس جبرانی

با توجه به پیشینه تحصیلی متفاوت دانشجویان و همچنین چنانچه پذیرفته شدگان نهایی در آزمون برگزار شده امتیازی کمتر از 25 % برای هر کدام از مواد آزمونی کسب نمایند لازم است پس از تطبیق دروس توسط گروه آموزشی ، تا سقف6 واحد از جدول شماره 1 به صورت جبرانی به دانشجویان ارائه گردد.

1- Compensatory lessons

Considering the different educational backgrounds of the students, and also if the final admitted candidates score less than 25% for each of the test materials, it is necessary to compensate for up to 6 units from Table 1 after applying the courses by the educational group will be presented to students.

جدول1: دروس جبرانی

Table 1. Compensatory lessons

ردیف	نام درس (Name of lesson)	تعداد واحد (Number of credit)			تعداد ساعت (Number of hours)			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری Theory	عملی Practical	جمع Sum	نظری Theory	عملی Practical	جمع Sum	
1	فیزیک عمومی 1 General physics 1	3	---	3	48	---	48	
2	شیمی عمومی 1 General chemistry 1	3	---	3	48	---	48	
3	ریاضی عمومی 1 General mathematics 1	3	---	3	48	---	48	
4	زیست شناسی سلولی و مولکولی Cell and molecular Biology	3	---	3	48	---	48	
	جمع کل	12	---	12	96	---	96	

2-دروس تخصصی الزامی

این درس ها شامل 10 واحد است و دانشجویان دکتری موظف هستند 5 درس مندرج در جدول شماره 2 را به عنوان دروس تخصصی الزامی اخذ نمایند.

در صورتیکه دانشجو دکتری پذیرفته شده، در مقطع ارشد غیر از رشته نانوزیست تقلید باشد با نظر گروه می تواند از بین دروس تخصصی ارشد و دکتری مجموع 10 واحد انتخاب کند.

2- Core courses

These courses include 10 credits and the students of Ph.D are required to take 5 courses listed in table 2 with a total of 10 credits as specialized courses.

جدول 2: جدول دروس تخصصی الزامی رشته نانوزیست تقلید - مقطع دکتری

Table 2: Table of core courses in the field of nanoBiomimetics-Master's degree

ردیف	نام درس (Name of lesson)	تعداد واحد (number of credit)			تعداد ساعت (number of hours)			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری Theory	عملی Practical	جمع Sum	نظری Theory	عملی Practical	جمع Sum	
1	اندام های حسی و زیست تقلید Sensory organs and biomimicry	2	---	2	32	---	32	
2	الهام و تقلید از طبیعت-2 Mimicry and inspiration from nature-2	2	---	2	32	---	32	
3	نانوساختارهای زیست تقلیدی Biomimetics nanostructures	2	---	2	32	---	32	
4	روشهای شناسایی و آنالیز نانوساختارها Nanostructure analysis and characterization methods	2	---	2	32	---	32	
5	سمینار-کارورزی Seminar-Internship	2	----	2	32	---	32	
	جمع کل	8	---	8	128	---	160	

3-دروس تخصصی اختیاری دکتری

الف) دانشجویان موظف هستند 8 واحد در دوره دکتری را بصورت اختیاری متناسب با علاقه، نظر استاد راهنما و موافقت گروه، بعد از دروس جبرانی و تخصصی اخذ نمایند.

ب) دروسی اختیاری که در دوره کارشناسی ارشد از جدول 3 توسط یک دانشجو اخذ شده باشند، در مقطع دکتری مجاز به گذراندن آنها نیستند و از بین سایر دروس اختیاری انتخاب خواهند کرد.

ج) همچنین در دکتری دانشجو می تواند یک درس 2 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 از 8 واحد بیشتر نشود.

3-Elective courses

A) Students are required to take up to 8 in the Ph.D as optional according to their interest, supervisor's opinion and group approval, after compensatory and specialized courses.

B) Optional courses taken in the master's are not allowed to be taken in the Ph.D.

C) Also, the student can choose and pass one course from any other field as an optional course. Of course, with the condition that the total number of optional courses be 8 units.

جدول شماره 3: دروس تخصصی اختیاری رشته نانوزیست تقلید مقطع کتری

Table 3: Elective courses of nanobiomimetics for Master's and Ph.D degrees.

ردیف	نام درس (Name of lesson)	تعداد واحد (Number of credit)			تعداد ساعت (Number of hours)			پیشنی از/ همنیاز
		نظری Theory	عملی Practical	جمع Sum	نظری Theory	عملی Practical	جمع Sum	
1	مهندسی سطح و سطوح فوق آبگریز زیست تقلیدی Surface engineering and superhydrophobic surfaces in Biomimetics	2	---	2	32	---	32	
2	زیست حسگرها Biosensors	2	---	2	32	---	32	
3	بلورهای فوتونی و رنگهای ساختاری طبیعی Photonic crystals and natural structural colors	2	---	2	32	---	32	
4	نانوزیم ها Nanozymes	2	---	2	32	---	32	
5	الگو برداری از طبیعت در صنعت، محیط زیست و کشاورزی Mimicry of nature in industry, environment and agriculture	2	---	2	32	---	32	
6	طراحی آزمایش و آنالیز آماری داده ها Experiment design and statistical analysis	2	---	2	32	---	32	
7	اصول مهندسی در تقلید زیستی Principles of engineering in biomimicry	2	---	2	32	---	32	
8	چسب های زیست تقلیدی Biomimetics adhesives	2	---	2	32	---	32	
9	زیست کانی سازی الهام گرفته از حیات Bioinspired biomineralization	2	---	2	32	---	32	
10	کارآفرینی در علوم زیستی Entrepreneurship in life science	2	---	2	32	---	32	
11	مدلسازی مولکولی Molecular modeling	2	---	2	32	---	32	
12	مهندسی پروتئین Protein engineering	2	---	2	32	---	32	

13	ماشین های مولکولی و بیومولکولی Molecular and biomolecular machines	2	---	2	32	---	32	
14	آزمایشگاه نانوفناوری Laboratory of nanotechnology	---	2	2	---	32	32	
15	مهندسی بافت Tissue engineering	2	---	2	32	---	32	
16	اساس مولکولی بیماری ها Molecular basis of diseases	2	---	2	32	---	32	
17	نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-1 NanoBiomimetics in biomedicine-1	2	---	2	32	---	32	
18	نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-2 NanoBiomimetics in biomedicine-2	2	---	2	32	---	32	
19	ژنتیک و حیات -1 Genetic and Life-1	2	---	2	32	---	32	
20	ژنتیک و حیات -2 Genetic and Life-2	2	---	2	32	---	32	
21	غشاء های زیستی Biomembranes	2	---	2	32	---	32	
22	یادگیری ماشین Machine learning	2	---	2	32	---	32	
23	یک درس از هر رشته دیگر (ارشد) Select one course from any other field	2	---	2	32	---	32	
24	یک درس از هر رشته دیگر (دکتری) Select one course from any other field	2	---	2	32	---	32	
	جمع	48						

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

الف: عنوان درس به فارسی: اندام های حسی و زیست تقلید			
عنوان درس به انگلیسی:	**Sensory organs and Biomimetics**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با اندامهای حسی در انسان و حیوانات خشک زی و دریایی

2-آشنایی با مبانی الگو برداری از اندامهای حسی

اهداف ویژه:

1-آشنایی با راه حل‌های موجودات برای درک و ارتباط با محیط در مقیاس نانومتری

2-آشنایی با فرایند مهندسی الهام گرفته از اندام های حسی

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ای بر ادراک حسی	**Introduction to sensory perception**
بینایی	**Vision**
مبانی زیستی:	Biological principles:
انسان	Human
حیوانات خشک زی و دریایی	Marine and land animals
سیستم‌های زیست تقلید:	Biomimetics systems:
لنزهای مصنوعی	Artificial lenses
عینک دید در شب	Night vision goggles
محرک‌های شبکیه	Retina stimulators
چشم‌های رباتیک	Robotic eyes
شنوایی	**Audition**
مبانی زیستی:	Biological principles:
انسان	Human
حیوانات خشک زی و دریایی	Marine and land animals
سیستم‌های زیست تقلید:	Biomimetics systems:
میکروفون‌ها	Microphones
تصویربرداری مافوق صوت	Ultrasound imaging
حلزون مصنوعی	Artificial cochleas
لامسه	**Touch**
مبانی زیستی:	Biological principles:
انسان	Human

Marine and land animals	حیوانات خشک زی و دریایی
Biomimetics systems:	سیستم‌های زیست تقلید:
Robotic skin	پوست رباتیک
Medical devices	دستگاه‌های پزشکی
Human-computer interaction	تعامل انسان و کامپیوتر
Human-machine collaboration	همکاری ماشین و کامپیوتر
Chemosensation	**حس شیمیایی**
Biological principles	مبانی زیستی
Human	انسان
Marine and land animals	حیوانات خشک زی و دریایی
Biomimetics systems:	سیستم‌های زیست تقلید:
Taste receptors	گیرنده های چشایی
Olfactory receptors	گیرنده های بویایی
Medical diagnostics	تشخیص پزشکی
Security applications	کاربردهای امنیتی
Environmental monitoring	پایش محیط زیست
Proprioception and body schema	**حس عمقی و طرح‌واره بدن**
Biological principles:	مبانی زیستی:
Human	انسان
Marine and land animals	حیوانات خشک زی و دریایی
Biomimetics systems:	سیستم‌های زیست تقلید:
Robotics	رباتیک
Prosthetics	اعضای مصنوعی
Human-Computer Interfaces	فصل مشترک انسان و کامپیوتر
Electric sensing for underwater navigation	**حسگر الکتریکی برای ناوبری زیر آب**
Biological principles:	مبانی زیستی:
Human	انسان
Marine animals	حیوانات دریایی
Biomimetics systems:	سیستم‌های زیست تقلید:
Electroreceptors	گیرنده های الکتریکی
Target and Prey Detection	تشخیص هدف و صدمه
Navigation in Turbid Waters	ناوبری در آبهای گل آلود
Muscles	**ماهیچه ها**
Biological principles:	مبانی زیستی:
Human	انسان
Marine and land animals	حیوانات خشک زی و دریایی
Biomimetics systems:	سیستم‌های زیست تقلید:
Robotics	رباتیک
Prosthetics	اعضای مصنوعی
Medical devices	دستگاه‌های پزشکی
Rhythms and oscillations	**ریتم ها و نوسانات**
Biological principles:	مبانی زیستی:
Human	انسان

Marine and land animals	حیوانات خشک زی و دریایی
Biomimetics systems:	سیستم‌های زیست تقلید:
Neurotechnology	نوروفناوری
Electronic neurons	نورون‌ها
Brain-computer interfaces (BCIs)	فصل مشترک (تشابهات) مغز و کامپیوتر
Heart rhythm regulation	تنظیم ریتم قلب
Muscle stimulation	تحریک عضلانی
Skin and dry adhesion	**چسبندگی پوست و خشکی**
Biological principles:	مبانی زیستی:
Human	انسان
Marine and land animals	حیوانات خشک زی و دریایی
Biomimetics systems:	سیستم‌های زیست تقلید:
Gecko-Inspired Dry Adhesives	چسب های خشک الهام گرفته از مارمولک
Octopus Sucker-Inspired Dry Adhesives	چسب های خشک الهام گرفته از اختاپوس

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	20 درصد
آزمون پایان نیم‌سال	30 درصد
آزمون پایانی	40 درصد
سایر موارد در صورت نیاز قید- شود.	10 درصد

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Hall, J. E., & Hall, M. E. (2020). Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book. Elsevier Health Sciences.
2. Cohen, Y. H. & Reich, Y.(2016) Biomimetic Design Method for Innovation and Sustainability. Springer.
3. Primrose, S. B. (2020). Biomimetics: Nature-Inspired Design and Innovation. Wiley-Blackwell
4. Plummer, E. (2016) The Five Sensory Organs.. Wentworth Press.
5. Taya, M. Van Volkenburgh, E. Mizunami M. Nomura, S. (2016). Bioinspired Actuators and Sensors. Cambridge University Press

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: تقلید و الهام از طبیعت-2			
عنوان درس به انگلیسی:	**Mimicry and inspiration from nature-2**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1- آشنایی با ویژگی های طراحی در طبیعت در قیاس با اصول طراحی مهندسی
2- آشنایی با برتری راه حل های طبیعی در مقیاس نانو با راه حل های مهندسی

اهداف ویژه:

1- شناخت مهندسی طبیعت در ساخت مواد پیشرفته
2- آشنایی با استراتژی اکوسیستم های طبیعی در مواجه با چالش های و تنش های محیطی

پ) سرفصل‌ها:

Engineering inspired from nature Biology from the perspective of nanoengineering Classic history and modern definition of engineering inspired by nature Engineering design compared to design in nature: design process and rules, evolution and optimization Structure and materials in engineering: an overview of structures and the application of structures in engineering Structures and materials in nature: configuration in nature, form and structure in nature, natural materials Flexible structures: flexibility in nature, examples of flexible structures in engineering and nature, response analysis of flexible structures Intelligent structures: introduction, biological intelligence, biological neuroscience, self-regeneration in biology and engineering	**مهندسی الهام گرفته از طبیعت** بیولوژی از منظر نانومهندسی تاریخچه کلاسیک و تعریف مدرن مهندسی الهام گرفته از طبیعت طراحی مهندسی در مقایسه با طراحی در طبیعت: فرایند و قوانین طراحی، تکامل و بهینه سازی ساختار و مواد در مهندسی: مروری بر ساختارها و کاربرد ساختارها در مهندسی ساختارها و مواد در طبیعت: پیکربندی در طبیعت، شکل و ساختار در طبیعت، مواد طبیعی ساختارهای انعطاف پذیر: انعطاف پذیری در طبیعت، مثال‌هایی از ساختارهای انعطاف پذیر در مهندسی و طبیعت، تحلیل پاسخ ساختارهای انعطاف پذیر ساختارهای هوشمند: مقدمه، هوشمندی بیولوژی، عصب بیولوژیکی، خود احیاکنندگی در بیولوژی و مهندسی
Mimicry of nature to solve the great challenge facing humans in the contemporary era	**تقلید از طبیعت جهت حل چالش بزرگ رو در روی انسان در عصر معاصر**

Climate change: Definition of climate change and factors involved in its Resourses of inspiration of life and nature to solve the challenge of climate change Biomimetics of the structure of the termite house for better gas exchange in buildings (mound-building termiate). Designing sustainable natural ecosystems (Prairie ecosystem) Restoration of the flow of ecosystems and land (American beaver) Optimizing the size of artificial structures for better temperature regulation (Birds) Facilitating the combination of carbon dioxide with soil minerals (mimicking ant by facilitating the conversion of carbon dioxide into calcium carbonate or magnesium carbonate). Production of clothes that trap light and heat (polar bear)	تغییر اقلیم: تعریف تغییر اقلیم و عوامل دخیل در ایجاد آن منابع الهام از حیات و طبیعت برای کاهش اثرات تغییر اقلیم: تقلید از ساختار خانه موریانه جهت تبادل بهتر گاز در ساختمان ها (ساختمان تپه ای خانه موریانه). طراحی اکوسیستم های طبیعی پایدار (مرغزار). بازسازی جریان اکوسیستم ها و زمین (سگ آبی). بهینه سازی اندازه ساختارهای مصنوعی برای تنظیم بهتر دما (منقار پرندگان). تسهیل ترکیب دی اکسید کربن با مواد معدنی خاک (به تقلید از مورچه با تسهیل تبدیل دی اکسید کربن به کربنات کلسیم یا کربنات منیزیم). تولید لباس های به دام اندازنده نور و گرما (خز خرس قطبی).
Water, soil and air pollution: Pollutants of water, soil and air Resourses of inspiration of life and nature to reduce the soil, water and air pollution: Biomimetics of the cooperation of organisms to purify and filter water (swamp ecosystem) Synthesis of repellent surfaces of pollutants Biomimetics of bacteria Biomimetics of the symbiotic life of bacteria to decompose pollutants (Azotobacter) Mimicry of cooperation between plant leaves and microorganisms as a suitable model for breaking down air pollutants Changing the pattern of urban greenery towards trees that absorb air pollutants	**آلودگی آب، خاک و هوا:** آلایندهای آب، خاک و هوا منابع الهام از حیات و طبیعت برای کاهش آلودگی خاک، آب و هوا: الگو برداری از همکاری موجودات جهت تصفیه و فیلتر کردن آب (اکوسیستم مردابی) سنتز سطوح دافع آلاینده ها به تقلید از باکتری الگو برداری از زندگی همزیستی باکتر ها جهت تجزیه آلاینده ها (ازتوباکتر) الگوبرداری از همکاری بین برگ گیاهان و میکروارگانیزم ها جهت تجزیه آلایند های هوا تغییر الگوی فضای سبز شهری به سمت درختان جاذب آلاینده های هوا

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Weith, T., Barkmann, T., Gaasch, N., Rogga, S., Strauß, C., & Zscheischler, J. (2021). Sustainable land management in a European context: A co-design approach (p. 347). Springer Nature..
2- Primrose, S. B. (2020). Biomimetics: nature-inspired design and innovation. John Wiley & Sons.
3-Helmy, S. E., & Aboulnaga, M. M. (2020). Future cities: The role of biomimicry architecture in improving livability in megacities and mitigating climate change risks. In sustainable ecological engineering design: selected proceedings from the international conference of sustainable ecological engineering design for society (SEEDS) 2019 (pp. 35-49). Springer International Publishing.
3- Bozorg-Haddad, O. (Ed.). (2018). Advanced optimization by nature-inspired algorithms (Vol. 720). Singapore: Springer.
2- Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., & Bonn, A. (2017). Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice. Springer Nature.
6-Cohen, Y. H., & Reich, Y. (2016). Biomimetic design method for innovation and sustainability (Vol. 10). Berlin, Germany: Springer.
7-Stenvinkel, P., Shiels, P. G., & Johnson, R. J. (2023). Lessons from evolution by natural selection: An unprecedented opportunity to use biomimetics to improve planetary health. Journal of Environmental Management, 328, 116981.
8- Mazzoleni, I. (2013). Architecture follows nature-biomimetic principles for innovative design (Vol. 2). CRC Press.
9- Mukherjee, A. (Ed.). (2010). Biomimetics: Learning from Nature. BoD–Books on Demand.
10-Sommese, F., Badarnah, L., & Ausiello, G. (2023). Smart materials for biomimetic building envelopes: current trends and potential applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 188, 113847.
11-Aanuoluwapo, O. O., & Ohis, A. C. (2017). Biomimetic strategies for climate change mitigation in the built environment. Energy Procedia, 105, 3868-3875.
12- Biomimicry institute. Missoula, Montana. United States of America. https:// biomimicry.org.

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: نانوساختارهای زیست تقلید			
عنوان درس به انگلیسی:	Biomimetics Nanostructures		نوع درس و واحد
دروس پیش‌نیاز:			پایه ☐ نظری ■
دروس هم‌نیاز:			تخصصی الزامی ■ عملی ☐
تعداد واحد:	2		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	32		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			مهارتی-اشتغال پذیری ☐
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: هدف کلی:

1-آشنایی با انواع نانومواد زیست تقلید

اهداف ویژه:

1- آشنایی با روش های ساخت نانومواد زیست تقلید
2-آشنایی با برخی از کاربردهای نانومواد زیست تقلید

پ) سرفصل‌ها:

Introduction to nanomaterial and materials science	**مقدمه ی بر علم مواد و نانومواد**
States of matter, difference of materials and their properties	حالت مواد
Types of materials (metals, metal oxides, polymers, ceramics and composites)	انواع مواد (فلزات، پلیمرها، سرامیک ها و کامپوزیت ها)
Chemistry of materials	شیمی مواد (پیوندهای درون مولکولی و بین مولکولی، گروه های عاملی)
Properties of materials and nanomaterials	خواص مواد و نانومواد (خواص مکانیکی، خواص سطحی، خواص زیستی)
Classification of Biomimetics and bio-inspired materials and nanomaterials	طبقه بندی مواد و نانومواد تقلید زیستی و الهام زیستی
Nanomaterials as an Emerging Biomimetics Materials	**نانومواد به عنوان یک مواد بیومیمتیک نوظهور**
Metal and Metal Oxide Biomimetics Nanomaterials	نانومواد تقلید زیستی فلزی و اکسید فلزی
Magnetic Biomimetics Nanomaterials	نانومواد تقلید زیستی مغناطیسی
Organic, Ceramic, and Hybrid Biomimetics Nanomaterials	نانومواد تقلید زیستی آلی، سرامیکی و هیبریدی
Graphene-Based Biomimetics Nanomaterials	نانومواد تقلید زیستی مبتنی بر گرافن
Tooth-Inspired Nanocomposites	**نانوکامپوزیت های الهام گرفته از دندان**
Introduction	مقدمه

Properties	خواص
Nanobiomaterials in dentistry	نانو زیست موادها در دندانپزشکی
Nanobiomaterials in preventive dentistry	نانو زیست موادها در دندانپزشکی پیشگیری
Nanobiomaterials in restorative dentistry	نانو زیست موادها در دندانپزشکی ترمیمی
Nanocomposites in bone regeneration	نانوکامپوزیت ها در بازسازی استخوان
Dental nanocomposites	نانوکامپوزیت های دندانی
Nanocomposite synthesis	سنتز نانوکامپوزیت ها
Synthesis of enamel - like organized apatite crystals	سنتز کریستال های آپاتیت سازمان یافته شبه-مینا
Bioinspired remineralization of enamel	کانی سازی مجدد مینای دندان با الهام زیستی
Collagen–calcium phosphate nanocomposites	نانوکامپوزیت های کلاژن–کلسیم فسفات
Bioinspired mineralization of collagen	کانی سازی کلاژن با الهام زیستی
Gecko-Inspired Nanomaterials	**نانومواد الهام گرفته از مارمولک**
The Gecko and Its Adhesion Capabilities	مارمولک و قابلیت های چسبندگی آن
The Physics of Gecko Adhesion	فیزیک چسبندگی مارمولک
Fabrication Methods for Gecko-Inspired Adhesives:	روش‌های ساخت چسب‌های الهام‌گرفته از مارمولک:
Soft-Molding (of soft lithography)	قالب گیری نرم (لیتوگرافی نرم)
Nanostructured Adhesive Surfaces	**سطوح چسب‌دار نانوساختار**
Hot Embossing	برجسته‌سازی داغ
Filling Nanoporous Membranes,	پر کردن غشاهای نانومتخلخل
Electron-Beam Lithography,	لیتوگرافی با پرتو-الکترونی
Carbon Nanotubes,	نانولوله‌های کربنی
Drawing Polymer Fibers,	الیاف های پلیمری کشیده
Hierarchical Adhesive Surfaces,	سطوح چسبنده لایه لایه (متوالی،سلسله مراتبی)
3-D Structured Adhesive Surfaces,	سطوح چسبنده با ساختار سه‌بعدی
Switchable Adhesive Surfaces Made from Responsive Materials.	سطوح چسبنده قابل تعویض ساخته شده از مواد پاسخ به محرک
Bio-inspired Nanomaterials for Tissue Engineering	**نانومواد الهام زیستی برای مهندسی بافت**
Introduction	مقدمه
Biomimetics material properties	خواص مواد تقلید زیستی
Scaffold surface and pore structure	ساختار منافذ و سطح داربست
Scaffold biodegradability, Mechanical properties, Biocompatibility and cellular interactions	زیست تخریب پذیری داربست، خواص مکانیکی، زیست سازگاری و برهمکنش سلولی
Nanofiber scaffold fabrication methods (Electrospinning, Self-Assembly, Phase separation, Predesigned macropores, Solid freeform fabrication)	روش های ساخت داربست نانوالیافی (الکتروریسی، خود-آرائی، جداسازی فاز، ماکروپورهای از پیش طراحی شده، ساخت فرم آزاد جامد)
Scaffold surface modifications	اصلاحات سطح داربست
Factor Delivery Scaffolds	داربست های تحویل فاکتور
Cell attachment and morphology	اتصال سلولی و مورفولوژی
Proliferation	تکثیر
Differentiation and tissue formation	تمایز و تشکیل بافت
Biomimetics and Bio-inspired Self-Assembled Peptide Nanostructures	**نانوساختارهای پپتیدی خودآرایی تقلید زیستی و الهام زیستی**
Some Key Principles of Biological Self-Assembly	برخی از اصول کلیدی خودآرایی بیولوژیکی
Biological Self-Assembly in Nanotechnology	خودآرایی بیولوژیکی در فناوری نانو

Peptide-Based Self-Assembling Nanomaterials	نانومواد خودآرایی مبتنی بر پپتید
Collagen-Based Assemblies	آرایه های های مبتنی بر کلاژن
Matrices for Tissue Engineering and Regenerative Medicine	ماتریس برای مهندسی بافت و پزشکی بازساختی
Virus-Based and Virus-Inspired Nanomaterials	نانومواد مبتنی بر ویروس و الهام گرفته از ویروس
Biomimetics Nanotubes	نانولوله های تقلید زیستی
Cell-Inspired Bio-Mimetic Materials Constructed by Macromolecular self-assembly (MSA)	**مواد تقلید زیستی و الهام گرفته از سلول ساخته شده توسط خودآرایی ماکرو مولکولی**
Formation of Artificial Cell	تشکیل سلول مصنوعی
Morphology Transformation of Artificial Cells	تبدیل مورفولوژی سلول های مصنوعی
Biomimetics Functionalities Decorated On/Inserted in Artificial Membranes	عملکردهای بیومیمتیک تزئین شده روی/درج شده در غشاهای مصنوعی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1- Narayan, R., (2018). Nanobiomaterials: nanostructured materials for biomedical applications: Woodhead publishing.

2- 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.

3- Challa S. S. R. Kumar, (2010), Biomimetics and Bioinspired Nanomaterials, 1st Edition, ASIN : 3527321675, Publisher : Wiley-VCH.

4-Kamil G. Gareev, Denis S. Grouzdev, Veronika V. Koziaeva, Nikita O. Sitkov, Huile Gao, Tatiana M. Zimina and Maxim Shevtsov, (2022), Biomimetics Nanomaterials: Diversity, Technology, and Biomedical Applications, Nanomaterials, 12, 2485.

5- Ille C. Gebeshuber, Gloria Rose, Anna Pavlicek, André Gazsó, (2020), Bio-inspired and Biomimetics Nanomaterials, Research.

6- Maryam Rahmati, Eduardo A. Silva, Janne E. Reseland, Catherine A. Heyward and Håvard J. Haugen, (2020), Biological responses to physicochemical properties of biomaterial surface, Chem. Soc. Rev., 49, 5178.

7- Poornima P Vijayan, Debora Puglia, (2019), Biomimetics multifunctional materials: a review, Emergent Materials, 2:391–415.

8- 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.

9- Guangtao Zan and Qingsheng Wu, (2016), Biomimetics and Bioinspired Synthesis of Nanomaterials/Nanostructures, Adv. Mater. 28, 2099–2147.

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: روش‌های شناسایی و آنالیز نانوساختارها			
عنوان درس به انگلیسی:	**Nanostructure Analysis and Characterization Methods**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی** ■	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ☐	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با انواع روش های شناسایی و آنالیز نانو ساخت‌مش‌ارها
2-آشنایی با تحلیل و تفسیر طیف ها و گراف های بدست آمده از دستگاه ها
3-آشنایی با مراکز آزمایشگاهی و آنالیزی دانشگاه ها و موسسات تحقیقاتی

پ) سرفصل‌ها:

Introduction to separation processes	**مقدمه ای بر فرایند های جداسازی**
Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy Principles and instrumentation Spectrum analysis Applications	**طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای** اصول و دستگاه وری تحلیل طیف کاربرد ها
Fluorescence and phosphorescence spectroscopy Flow cytometry	**طیف سنجی فلورسانس و فسفرسانس** فلوسایتومتری
Raman spectroscopy Surface-enhanced raman spectroscopy (SERS)	**طیف سنجی رامان** طیف سنجی ارتقا یافته سطحی رامان
Mass spectrometry Fast atom bombardment (FAB) Electrospray ionisation (ESI) Matrix-Assisted laser desorption and ionization (MALDI)	**طیف سنجی جرمی** بمباران اتمی سریع یونیزاسیون الکترواسپری یونیزاسیون لیزری به کمک زمینه
X-ray fluorescence spectroscopy (XRF) X-ray diffraction (XRD)	**طیف سنجی فلوئورسانس اشعه ایکس** پراش اشعه ایکس
Thermal methods of analysis Thermogravimetric analysis (TGA) Differential scanning calorimetry (DSC) Differential thermal analysis (DTA)	**روش های آنالیز حرارتی** آنالیز گرما وزن سنجی کالریمتري روبشی تفاضلی آنالیز حرارتی افتراق

Scanning probe microscopy (SPM) **Atomic force microscopy (AFM)** **Scanning tunneling microscopy (STM)**	**میکروسکوپهای پروب روبشی** **میکروسکوپ نیرو اتمی** **میکروسکوپ الکترونی تونلی**
Measurement of coating layer thickness Ellipsometry Reflectometric interference spectroscopy (RIfS) Quartz crystal microbalance (QCM)	**روش هاي اندازه گیری ضخامت پوشش (لایه)** بیضی سنجی (الیپسومتری) طیف سنجی بازتابی تداخلی ریزترازوی کریستال کوارتز
Porosity measurement techniques Absorption-based methods (Brunauer–Emmett–Teller (BET) Theory) Diffraction-based methods (small angle X-ray scattering (SAXS)) Image-based methods Scanning electrons microscope (SEM)	**روش های اندازه گیری تخلخل** روش‌های مبتنی بر جذب (تئوری BET) روش‌های مبتنی بر پراش (پراکندگی پرتو ایکس با زاویه کوچک) روش‌های مبتنی بر تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی
Visit the analysis laboratories of universities and research centers	**بازدید از آزمایشگاه های آنالیزی دانشگاه ها و مراکز پژوهشی**

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1. Kruse, P. (2021). Scanning Probe Microscopy: The Lab on a Tip-Ernst Meyer, Hans Josef Hug, Roland Bennewitz, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
2- Mikkelsen, S. R., & Cortón, E. (2016). Bioanalytical chemistry. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
3- Wang Jing, and et all, (2016). Analytical methods for nano-bio interface interactions, Science China Chemistry.
4- Lawrence, M. Anovitz, David R. Cole, (2015) Characterization and Analysis of Porosity and Pore Structures, Reviews in Mineralogy & Geochemistry, 80, 61-164.
5- Allen, T. (2012). Particle Size Measurement. Springer Verlag.
6- Kim E. Sapsford and et all, (2011). Analyzing Nanomaterial Bioconjugates: A Review of Current and Emerging Purification and Characterization Techniques, Anal. Chem., 83, 4453–4488.
7- Wilson, K., Walkers, J. (2011). Principles and techniques of biochemistry and molecular biology. Cambridge: Cambridge Univ. Press.

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: سمینار-کارورزی			
عنوان درس به انگلیسی:	**Seminar-Internship**		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	**2**		
تعداد ساعت:	**32**		
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			

نوع درس و واحد		
پایه ☐		**نظری**
تخصصی الزامی ■		**عملی** ☐
تخصصی اختیاری		**نظری-عملی** ■
پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐		
مهارتی-اشتغال پذیری ☐		

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: هدف کلی:

1-دانشجویان بر اساس علاقمندی خود این درس را یا بصورت سمینار یا به صورت کارورزی خواهند گذراند .

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

3-در درس سمینار دانشجویان با نحوه نگارش پروپوزال، پایان نامه، مقالات علمی، طرح کاربردی، مدل کسب و کار و جسجو در سایت های علمی آشنا خواهند شد (4 تا 6 جلسه کلاس درس تئوری) و در انتها هر دانشجو یک سمینار زیر نظر استاد راهنما انجام و بر اساس برنامه گروه در حضور اساتید و دانشجویان ارایه خواهد کرد.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

نحوه ارائه و نگارش	**How to present and write**
سمینار	Seminar
پروپوزال	Master and doctoral Proposal
پایان نامه	Master thesis
رساله	Doctoral dissertation
نحوه جستجو در سایت های علمی معتبر	**How to search in valid scientific sites**
نگارش مقالات	**Writing manuscript**
علمی-پژوهشی	Research paper,
مروری	Review paper
رزومه نویسی و درخواست شغلی	**Resume writing and Job application**
پروپوزال نویسی برای طرح کاربردی	**Grant proposal**
آشنایی با مفاهیم : شرکت های دانش بنیان، مراکز رشد، شتاب دهنده ها، پارک علم و فناوری، استارت آپ ها، صندوق سرمایه گذاری خطر پذیر	Familiarity with concepts: Knowledge Based Companies, Growth centers, Accelerators, Science and Technology Park, Start ups, Venture capital)
نوشتن یک بزینس پلن یا مدل کسب و کار	**Writing a business model or business plan**

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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 بصورت الکترونیکی هم می توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح و سطوح فوق آبگریز در تقلید زیستیی			
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:	**2**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**32**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			**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: هدف کلی:

1-آشنایی با قوانین سطح و خواص سطح .
2-آشنایی با روش های اصلاح سطح مواد و زیست مواد.
3-آشنایی با روش های ساخت و ویژگی های سطوح فوق آبگریز.
4-کاربردهای سطوح فوق آبگریز در تقلید زیستی.

پ) سرفصل‌ها:

An introduction to surface science	**مقدمه ی بر علم سطح**
Surface energy and surface tension	انرژی سطحی و کشش سطحی
Wettability	ترشوندگی
The effect of roughness and microstructures on wettability	اثر زبری سطح بر ترشوندگی
Contact angle	زاویه تماس
Self-cleaning	خودتمیزشوندگی
Artificial superhydrophobic surfaces	سطوح فوق آبگریز سنتزی
Surface Modification Techniques	**روش های اصلاح سطح**
Plasma polymerization	پلیمریزاسیون پلاسمایی
Self-assembled monolayers (SAMs)	تک لایه خودانباشته
Surface Modification of Biomaterials	اصلاح سطح بیومواد
Physical vapor deposition (PVD) and Chemical vapor deposition (CVD)	رسوب بخار فیزیکی (PVD) و رسوب بخار شیمیایی (CVD)
Sol-gel method	روش سل-ژل
Etching techniques	روش های اچ کردن
Surface Modification of Biomaterials	**اصلاح سطح مواد زیستی**
Surface modification of biomaterials by covalent binding of poly(ethylene glycol) (PEG)	اصلاح سطحی زیست مواد بوسیله پیوند کووالانسی پلی (اتیلن گلیکول)(PEG)
Surface modification of biomaterials by heparinisation to improve blood compatibility	اصلاح سطح زیست مواد با هپارین دار کردن برای بهبود خون سازگاری
Surface modification of biomaterials by peptide Functionalization	اصلاح سطح زیست مواد بوسیله گروه عاملی پپتیدی
Surface modification of biomaterials by calcium	

phosphate deposition	اصلاح سطح زیست مواد با استفاده از رسوب کلسیم فسفات
Theory of superhydrophobic surfaces and interfaces	**نظریه های موجود برای توضیح رفتار سطوح و واسط های فوق آبگریز**
Contact angle and Young's Equation	زاویه تماس و معادله یانگ، مدل Wenzel
Wenzel model	مدل Cassie-Baxter
Cassie–Baxter model	پسماند زاویه تماس
Contact angle hysteresis	نقش زبری سلسله مراتبی
Role of hierarchical roughness	
Methods of artificial superhydrophobic surfaces fabrication	**روشهای ساخت سطوح فوق آبگریز مصنوعی**
Etching method	روش لایه برداری
Lithography	لیتوگرافی
Anodization	آندایزاسیون
Laser processing	پردازش لیزری
Sol–Gel process	فرآیند سل-ژل
Electrodeposition	رسوب الکتریکی
Hydrothermal method	روش هیدروترمال
Direct reproduction	تولید مثل مستقیم
Evaporation induced honeycomb polymer surfaces	سطوح پلیمری لانه زنبوری ناشی از تبخیر
Commercially available lotus-effect products	محصولات تجاری در دسترس با اثر لوتوس
Smart biomimetics superhydrophobic materials with switchable wettability	**مواد فوق آبگریز بیومیمتیک هوشمند با قابلیت ترشوندگی قابل تعویض**
Single-response smart responsive surfaces	سطوح پاسخگو هوشمند تک پاسخی
Dual-responsive and multiple-responsive surfaces	سطوح دو پاسخی و چند پاسخی
Biomimetics superhydrophobic applied for oil/water separation	**کاربرد مواد فوق آبگریز بیومیمتیک برای جداسازی روغن/آب**
Metallic mesh-based materials	مواد مبتنی بر مش فلزی
Fabric-based materials	مواد مبتنی بر پارچه
Sponge and foam-based materials	مواد بر پایه اسفنج و فوم
Particles and powdered materials	مواد پودری و ذرات
Biomimetics superhydrophobic materials applied for anti-icing/frosting	**کاربرد مواد فوق آبگریز بیومیمتیک برای ضد یخ/یخ زدگی**
Ice and frost formation mechanism	مکانیسم تشکیل یخ و یخبندان
Natural superhydrophobic and icephobic examples	نمونه های طبیعی فوق آبگریز و یخ ’گریز
Anti-icing performances of superhydrophobic surfaces	عملکرد ضد یخ سطوح فوق آبگریز
Shark skin surface for fluid-drag reduction in turbulent flow	**سطح پوست کوسه برای کاهش کشش سیال در جریان آشفته**
Mechanisms of fluid drag	مکانیسم های کشیدن سیال
Shark skin	پوست کوسه

Surface analysis methods X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) Secondary ion mass spectrometry (SIMS)	**روشهای آنالیز سطوح** طیف سنجی فوتوالکترون پرتوی ایکس طیف سنجی جرمی یون ثانویه

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: زیست حسگرها			
عنوان درس به انگلیسی:	**Biosensors**		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		**2**	
تعداد ساعت:		**32**	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			

نوع درس و واحد			
نظری ■	**پایه** ☐		
عملی ☐	**تخصصی الزامی**		
نظری-عملی ☐	**تخصصی اختیاری** ■		
	پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐		
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	**مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست** ☐		

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

.....

ب: هدف کلی:

1-آشنایی با مفاهیم اولیه‌ی زیست حسگرها، چگونگی عملکرد، ارزیابی و دسته‌بندی آنها
2-آشنایی با انواع گیرنده های زیستی، گیرنده های زیست تقلید و نحوه عملکرد آنها
3-آشنایی با انواع مبدل‌های فیزیکی و شیمیایی و اساس کار آنها
4-آشنایی چگونگی ساخت حسگر برای حس‌های طبیعی و تقلید از طبیعت برای ساخت حسگر
5-حوزه های کاربرد حسگرها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

Introduction	**مقدمه**
Definition of biosensor	مفهوم زیست حسگر
History and time line	تاریخچه
Designing Principles, effective factors on performance (selectivity, sensitivity and)	اصول طراحی و عوامل مؤثر بر عملکرد حسگر (حساسیت، اختصاصیت و..)
Classification of Biosensors	دسته بندي زيست حسگرها
Biological receptors:	**گیرنده های زیستی:**
Enzymes	آنزیم ها
Antibodies	آنتی بادی ها
Nucleic acids (DNA, PNA, Aptamer,…)	اسيدهاي نوكلئيك (DNA، Aptamer،PNA و..)
Protein receptors	گیرنده های پروتئینی
Microorganisms and eukaryotic cells	سلول پروکاریوت و یوکاریوت
Animal and plant tissues	بافت گياهي و جانوري
Organelles	اندامک ها
Biomimetics based Receptors:	**گیرنده های مبتنی بر تقلید زیستی:**
Molecularly imprinted polymers (MIP)	پلیمرهای قالب مولکولی

Membrane mimics and self-assembled monolayers (SAM)	تقلید از غشای سلولی و اندامکی و تک لایه های خود سامانده
Applying peptides, DNA enzymes and natural receptors in artificial environments	استفاده از پپتیدها ، آنزیم‌های مبتنی بر DNA، گیرنده های طبیعی در محیط های مصنوعی (سنتزی)
Composites, nanoparticles (NPs), nanostructured materials (dendrimer's etc.)	مواد کامپوزیت، نانوذرات، نانوساختار(دندریمرها و...)
	مبدل‌ها
Transducers	مبدل‌های الکتروشیمیایی:
Electrochemistry transducers:	پتانسیومتری
Conductometry	ولتامتری
Voltammetry	آمپرومتری
Amperometry	مبدل‌های الکتریکی:
Electrical transducer:	ترانزیستورهای اثر میدانی
Field effect transistors	مبدل‌های نوری:
Optical transducers:	رنگ سنجی
Colorimetry	اندازه گیری فلورسانس
Fluorescence measurment	تشدید پلاسمون سطحی
Surface plasmon resonance (SPR)	فیبر نوری
Optical fiber	بازتاب سنجی تداخلی
Reflectometric Interference spectroscopy	لومینسانس
Luminescence	
	کالری سنجی
Calorimetric	پیزوالکتریک
Piezoelectric	
	مکانیسم زیستی حس‌های پنجگانه و طراحی حسگر برای حس چشایی، بویایی و بینایی
Biological mechanism of five senses and sensor design for sense of taste, smell and vision	
	زمینه های کاربرد زیست حسگرها:
Applications of biosensors:	محیط زیست و پایش آلودگی
Environment and Contamination monitoring	پزشکی و دارویی
Medical and pharmaceutical	کشاورزی دقیق
Precision agriculture	پایش سلامت غذا و آب
Food/Water safety monitoring	مطالعات پایه زیست شناسی
Basic studies of biology	

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

1-دیباچه‌اي بر زیست‌حسگرها – ترجمه هدایت‌اله قورچیان – انتشارات دانشگاه تهران 1380

1- 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

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

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

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

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

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

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

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: 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:	**2**		**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			**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: هدف کلی:

1-آشنایی با خواص اپتیکی میکرو-نانوساختار و بلورهای فوتونی طبیعی.
2- آشنایی با روش‌های ساخت بلورهای فوتونی.
3-آشنایی با کاربردهای بلورهای فوتونی و استفاده از رنگ‌های ساختاری.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

Introduction	**مقدمه**
Interaction of light with matter (Transmission, Absorption, Reflection, Refraction, Diffraction,	برهمکنش نور با ماده (شامل عبور، جذب، بازتاب، انکسار، پراش، ...)
The origin of color in nature	منشا رنگ در طبیعت
Pigments and structural colors	رنگدانه ها و رنگ‌های ساختاری
Visual signaling by colors:	**ارتباطات بصری توسط رنگها :**
Species recognition	تشخیص گونه‌ها
Sex recognition	تشخیص جنس
Age recognition	تشخیص سن
Mate choice	انتخاب جفت
Agonistic behavior	رفتارهای ستیزه‌جویی
Avoiding predators (camouflage, Aposematism, deterrence, startle displays)	اجتناب از شکارچیان (استتار، رنگ‌هشدار، مبهوت کردن، کاهش توانایی در تعیین دقیق موقعیت طعمه، ...)
Physics of structural colors:	**فیزیک رنگ‌های ساختاری :**
Reflection and transmission of thin films	بازتاب و عبور از لایه های نازک
Iridescence	رنگین تابی
Reflection and transmission of multilayers (1D photonic crystals)	بازتاب و عبور از چند لایه‌ای ها (بلورهای فوتونی یک بعدی)

Reflection and transmission of 2D and 3D photonic crystals	بازتاب و عبور از بلورهای فوتونی دو بعدی و سه بعدی
Examples of structural colors in nature:	**مثالهایی از رنگ‌های ساختاری در طبیعت**
Iridescence of wing and feathers of birds	رنگین تابی بال و پر پرندگان
Camouflage by transparent wings	استتار توسط ساختارهای لایه نازک و یا بلورهای فوتونی
Aposematism by photonic crystal structures	رنگ‌هشدار توسط ساختارهای بلور فوتونی
Combined optical phenomena	پدیده‌های اپتیکی ترکیبی
Moth-Eye Antireflective Structures	ساختارهای ضد انعکاسی در چشم پرندگان
Trapping light by photonic crystal structures for photosynthesis	به دام اندازی نور توسط ساختارهای بلور فوتونی برای فتوسنتز
Synthesis of photonic crystals:	**ساخت بلورهای فوتونی :**
Sol-gel	سل-ژل
Spin coating	لایه نشانی چرخشی
Electrochemical processes	فرایندهای الکتروشیمیایی
Use of Electron beams	استفاده از پرتوهای الکترونی
Photolithography	فوتولیتوگرافی
Soft lithography	لیتوگرافی نرم
Applications of photonic crystals	**کاربرد بلورهای فوتونی:**
Sensors	حسگرهازیست حسگرها
Biosensors	لایه های ضدبازتاب
Antireflective structures	پنجره های اپتیکی
Optical windows	به دام اندازی نور برای سلولهای خورشیدی
Light trapping for solar cells	

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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, Joseph, (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 Limited..

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

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: نانوزیم ها			
عنوان درس به انگلیسی:	**Nanozymes**		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		**2**	
تعداد ساعت:		**32**	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			

نوع درس و واحد			
نظری ■	**پایه** ☐		
عملی ☐	**تخصصی الزامی**		
نظری-عملی ☐	**تخصصی اختیاری** ■		
	پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐		
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	**مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست** ☐		

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

.....

ب: هدف کلی:

1-آشنایی دانشجویان با مفهوم نانوزیم
2- آشنایی دانشجویان با انواع نانوزیم ها
3- 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	Definition of nanozyme and its difference with enzyme
طبقه بندی و نامگذاری نانوزیم ها	Classification and naming of nanozymes
مکانیسم عمل نانوزیم ها	Mechanism of action of nanozymes
نانوزیم های بر پایه اکسیدهای فلزی	Metal oxide nanozymes
نانوزیم های بر پایه DNA	DNA based nanozymes
نانوزیم های تقلید کننده گلوکز اکسیداز	Glucose oxidase-mimicking Nanozymes
مباحث کینتیکی در نانوزیم ها	Kinetic issues in nanozymes
کاربرد نانوزیم ها در تصویر برداری	Application of nanozymes in bioimaging
کاربرد نانوزیم ها در طراحی بیوسنسورها	The use of nanozymes in the design of biosensors
کاربرد نانوزیم ها در آنالیزهای الکتروشیمیایی	Nanozymes in electrochemical analysis
کاربرد نانوزیم ها در درمان بیماری ها	The use of nanozymes in the treatment of diseases
کاربرد نانوزیم ها در صنعت	Application of nanozymes in industry
کاربرد نانوزیم ها در صنایع غذایی	Application of nanozymes in food industry
کاربرد نانوزیم ها در کشاورزی	Application of nanozymes in agriculture
سمیت بالقوه نانوزیم ها	Potential toxicology of nanozymes

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: الگو برداری از طبیعت در صنعت، محیط زیست و کشاورزی			
عنوان درس به انگلیسی:	**Mimicry of nature for industrial, environment and aagriculture**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:			**تخصصی الزامی** **عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**32**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			**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: هدف کلی:

1- 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
2- تقلید از گیاهان، جانوران و میکروارگانیزم ها جهت ساخت گیرنده های دقیق ثبت کننده صدا، بو، فشار و مواد شیمیایی
3- تقلید از گیاهان، جانوران و میکروارگانیزم ها جهت ساخت داروهای جدید
4- 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

اهداف ویژه:

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)	**Industry**: Construction of strong underwater trackers (Harbor seal) Synthesis of sensors that record very weak vibrations (Male mosquitoes) Using chemical signals to identify microorganisms (Bacteria) Making voltage-sensitive membranes (Common to all organisms) Synthesis of structures that convert sound signal into electric current (Inner ear cells of vertebrates, mammals, fish, birds, reptiles) Using the adaptation of swimming techniques of marine creatures to reduce the risk of sinking ships (Lampreys) Construction of car bodies with the ability to change color depending on the angle of light (Tortoise beetle) Construction of receivers recording small disturbances (American alligator)

Construction of pressure recording receptors (Star-nosed mole)	ساخت گیرنده ها ثبت کننده اختلالات کوچک (تمساح آمریکایی)
Construction of a fire register (Metallic wood-boring beetle)	ساخت گیرنده های ثبت کننده فشار (پوزه موش کور)
Making receivers of very weak sounds (Mosquitoes)	ساخت ثبت کننده آتش (شاخک سوسک فلزی حفر کننده چوب)
Making non-polar compounds that facilitate the movement of chemicals (Ground beetles)	ساخت گیرنده های صدای های بسیار ضعیف (شاخک پشه)
Construction of strong receptors to guide navigation (Escherichia coli)	ساخت ترکیبات غیر قطبی که حرکت مواد شیمیایی را تسهیل کنند (سوسک های زمینی)
Construction of direct electron transfer systems of pili (Bacteria)	ساخت گیرنده های قوی جهت هدایت ناوبری (اشریشیا کلی)
Making non-metallic but strong car bodies (Metallic wood-boring beetle)	ساخت سامانه های انتقال مستقیم الکترون پیلی (باکتری ها)
Using protein to convert nanoparticles into crystals (Red junglefowl)	ساخت بدنه های اتومبیل غیر فلزی ولی مقاوم (سوسک فلزی حفر کننده چوب)
Sampling of platelets to make structural blocks (Animal platelets)	استفاده از پروتئین جهت تبدیل نانوذرات به کریستال (نوعی پروتئین در مرغ جنگلی قرمز)
Sampling of the cuticle of organisms for the production of anti-crack cream (Desert locust)	الگو برداری از پلاکت ها جهت ساخت بلوک های ساختاری (پلاکت حیوانات)
Making skin repairing creams (Animal skin)	الگو برداری از کوتیکول موجودات جهت تولید کرم ضد ترک (ملخ صحرا)
Economical and environmental purification of plant extracts rich in active medicinal substances (with the help of fungi)	ساخت کرم های ترمیم کننده پوست (به تقلید از ساختار پوست حیوانات)
Making an antiviral drug inspired by antimicrobial peptides (peptides)	خالص سازی اقتصادی و زیست محیطی عصاره های گیاهی غنی از مواد موثره دارویی (به کمک قارچ ها)
Production of a systematic drug discovery platform inspired by proteins (proteins)	ساخت داروی ضد ویروسی با الهام از پپتیدهای ضد میکروبی (پپتیدها)
The use of seaweed compounds for the synthesis of anti-malarial drug (Fiji red seaweed)	تولید پلت فرم سیستماتیک کشف دارو با الهام از پروتئین ها (پروتئین ها)
Making antibiotics Biomimetics of bacteria (streptomyces)	استفاده از ترکیبات جلبک دریایی جهت سنتز داروی ضد انگل مالاریا (جلبک دریایی قرمز فیجی)
Envirinment and agriculture:	ساخت آنتی بیوتیک به تقلید از باکتری (استرپتومایسیس)
Production of natural antioxidants using plant residues	**محیط زیست و کشاورزی:**
Production of biodegradable polymers using plant residues	تولید آنتی اکسیدانت های طبیعی با استفاده از ضایعات گیاهی
Production of required enzymes on the plant residues	تولید پلیمرهای زیست تخریب پذیر به کمک ضایعات گیاهی
Extraction and purification of effective plant substances by bacteria	تولید آنزیم های مورد نیاز در صنایع غذایی روی بستر ضایعات گیاهی
Making natural biosensors using plant metabolites	استخراج و تخلیص مواد موثره دارویی گیاهی توسط باکتریها
Production of new pesticides with the help of essential oils and plant oils (oregano essential oil, limonene from marigold flowers)	

Production of new fertilizers with the help of plant metabolites Production of drought resistant plants Biomimetics of nature Production of salt-resistant plants biomimtiic of salt-resistant microorganisms Production of cold-resistant plants by imitating cold-resistant microorganisms Production of plants resistant to alkaline soil conditions Biomimetics of microorganisms resistant to alkaline conditions Biomimetics of tree leaves to absorb and decompose air pollutants Making super-hydrophobic and super-hydrophilic materials Biomimetics of plant leaves	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:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1- 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
2-آشنایی با همبستگی و رگرسیون
3- آموزش طراحی آزمایش با نرم افزار Design expert
4- تجزیه به عوامل اصلی (PCA)
5- آنالیز خوشه ای داده ها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه و مفاهیم آمار توصیفی:	**Introduction and concepts of descriptive Statistic:**
انواع داده ها	Types of data
توزیع احتمال	Probability distribution
فاصله اطمینان	Confidence interval
نمونه برداری و اندازه نمونه	Sampling and size of sample
اختلاف معنی‌دار آماری	Statistic significant difference
تئوری تست فرضیه	Theory of hypothesis testing
عدد P و ارتباط آن با فاصله حدود اطمینان	P value and confidence interval
انحراف معیار و انحراف استاندارد و نحوه محاسبه آن در نرم افزار Excel	Standard deviation and standarad error and their calculation by Excel
آزمون تی استیودنت	Student-t-test
آزمون شی اسکوار	Chi-square test
آزمون نرمال بودن داده ها	Normality test
آزمون همگنی واریانس ها	Test of homogeneity of variances
آنالیز واریانس با استفاده از یکی از نرم افزارهای:	**Analysis of variance (ANOVA) by one of the folowing sofwares:**
SPSS ,SAS, Minitab , R, Mstat-C, Design Expert	SPSS ,SAS, Minitab, R, MStat-C, Design Expert
مقایسه میانگین به روش های:	

Mean comparison by methods: T-test, Dunnett, Duncan, Tukey, Scheffe, Bonferroni, Mann–Whitney, LSD and … By softwares: SPSS ,SAS, Minitab , R, MStat-C Figure and curve drawing and statistical reports on figures and curves in Excel Correlation and regression analysis by software Optimization methods in bioprocesses by design expert Experimental desing by Design Expert Cluster analysis Principapal component analysis	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)

منابع:

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

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:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1- آشنایی با مفاهیم کلیدی مهندسی زیست تقلید
2-آشنایی دانشجویان در استفاده از تقلید زیستی در حوزه های مرتبط با ساخت
3-ایجاد توانایی در دانشجویان جهت انتخاب نانو مواد مناسب برای تقلید زیستی
4-ایجاد توانایی برای حل مسایل واقعی صنعت و جامعه با استفاده از تقلید زیستی
5-آشنایی با مفاهیم اولیه پدیده های انتقال (جرم، مومنتوم و انرژی) و کاربرد آن
6-آموزش چگونگی بکارگیری اصول مهندسی در سامانه ها
7-ایجاد توانایی در دانشجویان برای طراحی و بازسازی فیزیولوژی در سطح اندام

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

مرور بر اطلاعات گذشته دنیای نانو مقیاس خواص در حوزه نانو مقیاس (الکتریکی، نوری، شیمیایی و...) روش های شناسایی در مقیاس نانو	Overview The world of small dimensions Nanoscale Properties (Electrical, Optical, Chemical) Nanoscale visualization techniques (TEM, SEM, Cryo-SEM, AFM, STM)
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	**Basics engineering in nanomaterials and nanostructure fabrication** Carbon nanomaterials (fullerenes, graphene, nanotubes, nanofibers) Metal nanoparticles (synthesis, properties and applications) Magnetic nanoparticles (synthesis, properties and applications) Quanatum dots, liquid crystals Nanoporous materials (metalic,zeolite, MOFs) Nanofibers, Nanotubes,

Nanocellulose, Ribosomes, Photosynthesis systems, Bionanomachines	نانو سلولز ریبوزوم ها سامانه های فتوسنتزی بیو نانو ماشین ها
Basic of engineering in: Microfabrication methods (photolithography, soft lithography,replication) Nanofabrication methods (Top-Down approaches)	**اصول مهندسی در :** روش های میکرو ساخت (فتو لیتوگرافی، لیتوگرافی نرم، رپلیکیشن) روش های نانو ساخت (رویکرد بالا به پایین)
Microfluidics and Nanofluidics: Surface tension Capillarity Reynolds number Diffusion Viscosity Nanopores and nanocapillaries Debye length	**میکرو و نانو سیالات:** تنش سطحی مویینگی عدد رینولدز انتشار ویسکوزیته نانو حفره ها و نانو گردابه ها طول دبای
Obtaining equation of change in systems Various scales of the transport phenomena Introducing the Lagrangian and Euleriani coordinates Reynolds Transport Theory Continuity equation Momentum equation Energy equation	**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
Biological and medical microdevices: Lab-on--chips Organ-on-chips Biosensors (fabrication, functionalization, applications)	**میکرو تجهیزات بیولوژیکی و پزشکی** آزمایشگاه روی تراشه ارگان ها روی تراشه زیست حسگر ها (ساخت، عامل دار کردن، کاربردها)
Biomimetics Micro and nano engineering: Overview Microphysiological System: Human Organs-on-Chips Micro and nano fabrication of Human Organs-on-Chips Neural recording, imaging, and modulation for neurological disorders	**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
Synthetic Microbial Ecosystem: The Concept Synthetic Microbial Ecosystem: Applications 3D printing of microscopic bacterial communities	**مفهوم اکوسیستم میکروبی مصنوعی** کاربردهای اکوسیستم میکروبی مصنوعی چاپ سه بعدی میکروسکوپی باکتری
Biologically engineered, bioinspired, and Biomimetics materials and carriers towards drug delivery and imaging”	مواد و حامل های زیست تقلید برای تحویل دارو و تصویربرداری

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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 تقلید زیستی			
عنوان درس به انگلیسی:	**Biomimetics adhesives**		**نوع درس و واحد**
دروس پیش‌نیاز:			**پایه** ☐ **نظری** ■
دروس هم‌نیاز:			**تخصصی الزامی** **عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**		**تخصصی اختیاری** ■ **نظری-عملی** ☐
			پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐
تعداد ساعت:	**32**		**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			**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: هدف کلی:

1-آشنایی با مبانی چسب های سنتزی، طبیعی و مکانیسم چسبندگی
2- آشنایی با خواص مکانیکی، شیمیایی و زیستی چسب ها
3- آشنایی با انواع چسب های تقلید زیستی
4-آشنایی با کاربرد چسب ها در پزشکی، مهندسی و صنعت
5-طراحی، سنتز، شناسایی و ارزیابی انواع چسب های سنتزی و تقلید زیستی و تجاری سازی آنها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر چسب‌ها و چسبندگی	**Introduction to Adhesives and Adhesion**
آماده‌سازی سطح برای چسبندگی	**Surface preparation for adhesion**
تئوری های چسبندگی (اتصال مکانیکی، الکتروستاتیک، نفوذ یا انتشار، ترشوندگی، اتصال شیمیایی، لایه ضعیف مرزی)	**Theories of Adhesion** (Mechanical interlocking, Electrostatic, Diffusion, Wettability, Chemical bonding, Weak boundary layer)
اصول طراحی چسب ها	**Design Principles of Adhesives**
چسبندگی در محیط مرطوب	Wet Adhesion
زیست سازگاری	Biocompatibility
تخریب پذیری	Degradability
چسبندگی کووالانسی از طریق گروه های عاملی	Adhesive Covalently Interactive Functional Groups
اتصال غیرکووالانسی گروه های عاملی	Noncovalently Interactive Groups
حذف فصل مشترک لایه هیدراتی	Removal of Interfacial Hydrate Layer
ویژگی های فیزیکی چسب ها (مدول الاستیک، تنش های وارده، مقاومت در برابر خستگی، تورم)	Physical Characteristics of Adhesives (Elastic Moduli, Applied Stresses, Fatigue Resistance, Swelling)
ارزیابی عملکرد چسب ها (ارزیابی مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیکی)	Adhesive Performance Assessments (Mechanical, Chemical and Biological Assessments)

Synthetic Polymer-Based Adhesives	**چسب های بر پایه پلیمرهای سنتزی**
Cyanoacrylates	سیانواکریلات ها
Poly(methyl methacrylate)(PMMA)	پلی (متیل متاکریلات) (PMMA)
Polyurethanes	پلی اورتان ها
Polyesters	پلی استرها
Polyethylene glycol (PEG)	پلی اتیلن گلیکول
Degradable Adhesives for Surgery and Tissue Engineering	چسب های تخریب پذیر برای جراحی و مهندسی بافت
Biodegradable polymer hydrogel-based tissue adhesives	چسب های بافتی مبتنی بر هیدروژل پلیمری زیست تخریب پذیر
The chemistry and engineering of polymeric hydrogel adhesives for wound closure	شیمی و مهندسی چسب های مبتنی بر هیدروژل پلیمری برای بسته شدن زخم
Polysaccharide-Based Adhesives	**چسب های بر پایه ی پلی ساکارید**
Chitosan	کیتوزان (کیتوسان)
Alginate	آلژینات
Dextran	دکستران
Hyaluronic Acid	هیالورونیک اسید
Protein-Based Adhesives	**چسب های بر پایه ی پروتئین**
Fibrin	فیبرین
Collagen and Gelatin	ژلاتین و کلاژن
Albumin	آلبومین
DOPA-Based Adhesion Used by Marine Mussels	چسبندگی مبتنی بر DOPA توسط صدف های دریایی
Coacervation in Sandcastle Worms	کوسرواسیون در کرم های قلعه شنی
Phosphorylated Serine in the Glue of Caddisfly Larvae	چسب مگس لارو کادیس در سرین فسفریله شده
Amyloid-Like Proteins in Barnacle Adhesives	چسب های بارناکل از پروتئین های شبه آمیلوئیدی
Aggregate Silk from Orb-Weaving Spiders and Glowworms as Adhesives	چسب ابریشم بافته شده از تارهای عنکبوت و کرم های درخشان
Recombinant Adhesive Proteins	چسب پروتئین های نوترکیب
Activatable Adhesives	**چسب های حساس به محرک**
Photo-Activation to Induce Adhesion	القا چسبندگی با استفاده از نور
Temperature-Activation to Induce Adhesion	القا چسبندگی با استفاده از دما
pH-Activation to Induce Adhesion	القا چسبندگی با استفاده از pH
Non-mammals Inspired Adhesives	**چسب های الهام گرفته از غیر پستانداران**
Mussel	صدف
Dusky Arion	تاسکی آریون
Gecko	مارمولک
Spider Web	تار عنکبوت
Plants	گیاهان
Properties, principles and parameters of gecko adhesion system	اصول و خواص و پارامترهای سیستم چسبندگی مارمولک
Glue secreted from the skin of the Australian frog Notaden species (Amphibian species)	چسب ترشح شده از پوست قورباغه استرالیایی گونه Notaden (گونه دوزیستان)

Biomimetics Polymer Adhesives derived from geckos, mussels, octopuses, and tree frogs	چسب های پلیمری تقلید زیستی مشتق شده از مارمولک ها، صدف ها، اختاپوس ها و قورباغه های درختی
Natural Underwater Adhesives (protein-based underwater adhesives produced by aquatic organisms such as blue mussels, acorn barnacles, sandcastle worms, and freshwater caddisfly larva)	**چسب های طبیعی در زیرآب** (چسب‌های پروتئینی تولید شده در زیر آب توسط موجودات آبزی مانند صدف‌های آبی، بذرهای بلوط، کرم‌های قلعه شنی و لاروکادیس)
Mechanisms and applications of bio-inspired underwater/wet adhesives	مکانیسم ها و کاربردهای چسب های مرطوب/زیرآب با الهام زیستی
Adhesive Materials Inspired by Barnacle Underwater Adhesion: Biological Principles and Biomimetics Designs	مواد چسبنده با الهام از چسبندگی زیرآب بارناکل (Barnacle): اصول بیولوژیکی و طراحی های تقلید زیستی
Analysis of Adhesives	**آنالیز چسب ها**
Gel permeation chromatography (GPC),	کروماتوگرافی الک مولکولی
Thermal analysis techniques (differential scanning calorimetry (DSC), dynamic mechanical thermal analyzer (DMTA))	روش های آنالیز حرارتی (گرماسنجی پیمایشی تفاضلی (DSC)، آنالیز حرارتی مکانیکی پویا (DMTA)،
X-ray photoelectron spectroscopy (XPS, also called ESCA).	طیف سنجی فوتوالکترون اشعه ایکس (XPS or ESCA)

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

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

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

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

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

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

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

6-Polymer adhesion: seeking new solutions for an old problem, (2021), Macromolecules, 54, 10617−10644
7-Polymeric tissue adhesives, Chemical Reviews, (2021), 121, 18, 11336–11384.
8-Biodegradable polymer hydrogel-based tissue adhesives: A review, (2021), Bio-surface and Bio-tribology. 7:163–179.
9-Mechanisms and applications of bioinspired underwater/wet adhesives, (2021), Journal of Polymer Science, 59:2911–2945.
10-Catechol-functionalized hydrogels: biomimetics design, adhesion mechanism, and biomedical applications, (2020), Chemical Society Reviews.

11-Bioinspired multiscale wet adhesive surfaces: structures and controlled adhesion, (2019), Advanced Functional Materials.
12-Degradable adhesives for surgery and tissue engineering, (2018), Biomacromolecules.
13-Supramolecular polymer adhesives: advanced materials inspired by nature, (2016), Chemical Society Reviews, 45, 342,
14-Biological Adhesives, (2016), Second Edition, Andrew M. Smith Editor, Springer International Publishing Switzerland.
15- Surface treatment of materials for adhesive bonding, Second edition (2014), Sina Ebnesajjad, Cyrus F. Ebnesajjad,
16-The chemistry and engineering of polymeric hydrogel adhesives for wound closure, (2014), Chemical Society Reviews.
17-Adhesion and adhesives technology, an introduction, (2012), 3rd Edition.
18-Natural underwater adhesives, (2011), Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics, 49, 757–771.
19-Biological adhesive systems, from nature to technical and medical application, (2010), Springer-Verlag/Wien, Printed in Austria.
20-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، 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: 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:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با اصول زیست کانی سازی
2-آشنایی با رویکرد زیست کانی سازی در زیست تقلید
3-آشنایی با مواد زیست کانی شده و مواد الهام گرفته از زیست کانی‌ها
4-آشنایی با روش های زیست کانی سازی در طبیعت
5-آشنایی با مدل های الهام گرفته از طبیعت برای زیست کانی سازی
6-آشنایی با روش های تقلید از زیست کانی سازی طبیعی برای فراوری نانوساختار های عملیاتی پیچیده

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه، تاریخچه و تعاریف، ساختارهای غیر آلی حیات، هدف از زیست کانی سازی	Introduction, history, and definitions, inorganic structures of life, the purpose of biomineralization
انواع زیست کانی‌ها و عملکرد آنها کلسیم کربنات، کلسیم فسفات، سیلیکا، اکسید آهن، سولفیدهای فلزی نانوکانی ها و نانوذرات معدنی	**Types of biominerals and their functions** Calcium carbonate, calcium phosphate, silica, iron oxide, metal sulfides Nanoparticles and inorganic nanoparticles
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	**General principles of biomineralization** Mineralization originating from biology Controlled mineralization by biology Site-directed biomineralization Control mechanisms
کنترل شیمیایی زیست کانی‌سازی حلالیت، فوق اشباع شدن، هسته زایی، رشد کریستال، بازداری رشد کریستال، مورفولوژی کریستال، پلی‌مورفیسم، تبدیل فاز	**Chemical control of biomineralization** Solubility, supersaturation, nucleation, crystal growth, crystal growth inhibition, crystal morphology, polymorphism, phase transformation

Organized biomineralization at the boundary and biomineralization by organic matrix.	زیست کانی سازی سازماندهی شده در مرز و زیست کانی سازی توسط ماتریس آلی
Morphology and tectonics of biominerals	شکل زایی و تکتونیک زیست کانی‌ها
Biomineral approach in biomimicry	رویکرد زیست کانی در زیست تقلید
Principles of Biomimetics that can be learned from biominerals	اصول بیومیمتیک که می‌توان از زیست کانی‌ها آموخت
Chemistry of materials inspired by biominerals	شیمی مواد الهام گرفته از زیست کانی‌ها
Concept and strategy	مفهوم و استراتژی
Synthesis in limited reactive spaces	سنتز در فضاهای محدود شده واکنشی
Material synthesis through template-guided	سنتز مواد به طریق الگو-هدایت شده
Formation of Biomimetics forms	شکل زایی فرم‌های بیومیمتیک
Crystal tectonics	تکتونیک کریستالی
Growth of mineralized tissues inspired by life	رشد بافت های کانی سازی شده با الهام از حیات
Self-organized formation of hierarchical structures	تشکیل خود سازمان یافته ساختارهای سلسله مراتبی
Mechanical design and mineralized tissues of hierarchical materials such as bone	طراحی مکانیکی و بافت های کانی‌سازی شده مواد سلسله مراتبی مانند استخوان
Controlled Biomimetics mineralization of inorganic materials by polymer	کانی زایی زیست تقلیدی کنترل شده مواد غیرآلی توسط پلیمر
Polyamine-silica system as a biomimetics model for silica biomineralization	سیستم پلی آمین-سیلیکا به عنوان مدل بیومیمتیک برای زیست کانی‌سازی سیلیکا
Biomimetics crystallization of calcium carbonate under insoluble monolayers	کریستال زایی زیست تقلیدی کلسیم کربنات در زیر تک لایه‌های غیرمحلول
The hierarchical structure of mussels and their Biomimetics materials	ساختار سلسله مراتبی صدف و مواد زیست تقلیدی آن
Bird eggshell as a model for making new materials	پوسته تخم پرندگان به عنوان الگویی برای ساخت مواد جدید
Model systems for the formation and dissolution of calcium phosphate minerals	سیستم های الگو برای تشکیل و انحلال کانی های کلسیم فسفات
Using ice to mimic mussels	استفاده از یخ برای تقلید از صدف
Life-inspired mineralization using hydrophilic polymers	کانی سازی الهام گرفته از حیات با استفاده از پلیمر های آبدوست

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: 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:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با مفاهیم خلاقیت، نوآوری، فناوری و کارآفرینی
2-آشنایی با راه اندازی کسب و کارهای کوچک
3-فرهنگ سازی و ترویج نگاه کارآفرینانه و فناورانه به علم
4-آشنایی با مشاغل و شرکت های فعال در حوزه علوم زیستی، کشاورزی و پزشکی
5-آشنایی با معظلات، مسایل و فرصت های شغلی مرتبط در حوزه علوم زیستی، کشاورزی، صنعت کشور

اهداف ویژه:

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	**Technology, Innovation, and Entrepreneurship** Innovative Entrepreneurship The Importance of Entrepreneurship in Industrial and Economic Development of the Society Types of Entrepreneurship Individual and Enterprise Entrepreneurship Features of Entrepreneurs Entrepreneurship at university and entrepreneurial universities
نقش مطالعات میان رشته ای در توسعه کارآفرینی	**The Role of Interdisciplinary Studies in Entrepreneurship Development**
مفهوم نوآوری و مدیریت نوآوری	**The concept of Innovation and Innovation Management**
خلاقیت	**Creativity**
نظام های نوآوری فناورانه	**Technological innovation systems**

Level of technology readiness (TRL) and market readiness (MRL)	**سطح آمادگی فناوری و سطح آمادگی بازار**
Knowledge Based Companies	شرکت های دانش بنیان
Growth Centers	مراکز رشد
Accelerators	شتاب دهنده ها
Science and Technology Parks	پارک های علم و فناوری
Start ups	استارت آپ‌ها
Commercialization	تجاری سازی
Venture Capital (VC)	صندوق های سرمایه گذاری خطرپذیر
Research and Technology Funds	صندوق های پژوهش و فناوری
Business models	**مدل های کسب و کار**
Marketing Concept (Manufacturer, Distributor, and Consumer)	**آشنایی با مفاهیم بازار (تولید کننده، توزیع کننده و مصرف کننده)**
Investigating successful entrepreneurs and organizations in Iran and the World	**بررسی افراد و سازمان های موفق کارآفرین در ایران و جهان**
Entrepreneurship in the life sciences	**کارآفرینی در علوم زیستی**
Understanding the areas of entrepreneurship in biotechnology (industry, environment, agriculture, medicine, medicine, etc.)	آشنایی با حوزه های کارآفرینی در بیوتکنولوژی (صنعت، محیط زیست، کشاورزی، پزشکی، دارویی، و ...)
Understanding the Entrepreneurship Areas in Nanobiotechnology (Diagnostic Kits, Portable Analysis Devices, Microfluidic diagnostic and therapeutic systems, Nanobiosensors, Nano drugs, etc.)	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 ...)
Understanding the areas of entrepreneurship in medical engineering (medical instruments, polymers, composites, ceramics, implants, tissue engineering, cellular and cellular therapies, etc.)	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 ...)
Understanding the areas of entrepreneurship in the regenerative medicine and artificial organs	آشنایی با حوزه های کارآفرینی در پزشکی ترمیمی و اندام های مصنوعی
The role of ethics in the development of science and entrepreneurship of the country	نقش اخلاق در توسعه علمی و کارآفرینی کشور
The Role of Scientific Development and Entrepreneurship Development in Sustainable Development	**نقش توسعه علمی و توسعه کارآفرینی در توسعه پایدار**
Teamwork in the culture of Iran and the World	**کار تیمی در فرهنگ ایران و جهان**

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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**		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		**2**	
تعداد ساعت:		**32**	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			

نوع درس و واحد			
پایه ☐	**نظری** ■		
تخصصی الزامی	**عملی** ☐		
تخصصی اختیاری ■	**نظری-عملی** ☐		
پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐			
مهارتی-اشتغال پذیری ☐			
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: هدف کلی:

1-آشنایی با مبانی مدل سازی و شبیه سازی مولکولی
2-مدل سازی و شبیه سازی مولکولی
3-آشنایی با نرم افزار های روز آمد شبیه سازی و طراحی مولکولی
4-انجام مطالعات موردی مدل سازی و شبیه سازی مولکولی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

Introduction to Molecular Modeling	**مقدمه ای برمدل سازی مولکولی**
Introduction to Quantum Mechanics	**مقدمه ای بر مکانیک کوانتوم**
Ab Initio Calculations:	**محاسبات اب‌اینیشیو:**
Hartree-Fock theory	تئوری هارتری فوک
Density function theory	تئوری تابع چگالی
Basis Sets	مجموعه پایه(Basis Sets)
Semiempirical Methods:	**روش‌های نیمه تجربی:**
Molecular Mechanics:	**مکانیک مولکولی:**
Bond Stretching	پیوند کششی
Bond Bending	پیوند خمشی
Dihedral Motions	حرکتهای دی هیدرال
Out-of-Plane Angle Potential (Inversion)	پتانسیل زاویه خارج از سطح
Nonbonded Interactions	برهم کنشهای غیر پیوندی
Coulomb Interactions	برهم کنشهای کولمبی
Empirical force field models	مدل های میدان نیرو تجربی
Modeling of Solvent	مدل سازی حلال
Van der Waals	واندروالسی

Electrostatics	الکترواستاتیک
Simulations Methods: Molecular Dynamics Simulation Monte Carlo simulation	**روش‌های شبیه سازی:** شبیه سازی دینامیک مولکولی شبیه سازی مونت کارلو
Computational packages: (NAMD,GROMACS, AMBER, GAMESS …)	**نرم افزارهای محاسباتی:** (NAMD,GROMACS, AMBER ,GAMESS …)
Graphical soft wares: (VMD, Pymol , Chimera and …)	**نرم افزار های گرافیکی لازم برای مدل سازی مولکولی :** (VMD, Pymol , Chimera and …)
Molecular Modelling: Proteins Nucleic Acids Biomembranes Nanoparticles Data analysis	**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:

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: مهندسی پروتئین			
عنوان درس به انگلیسی:	**Protein engineering**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی**	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1- آشنایی با اصول مهندسی پروتئین و کاربردهای آن در بیومیمتیک
2-تجزیه و تحلیل اصول و استراتژی های طراحی برای ایجاد پروتئین های بیومیمتیک.
3-آشنایی با کاربردهای مختلف پروتئین‌های بیومیمتیک در علم مواد، کشف دارو و توسعه حسگرهای زیستی
4-آشنایی با نحوه و چگونگی پروتئینهای نو پدید((De novo با روشهای محاسباتی و کامپیوتری

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

Introduction to Protein Engineering and Biomimetics	**مقدمه ای برمهندسی پروتئین و زیست تقلید**
Definition and scope of protein engineering	تعریف مهندسی پروتئین
Biomimetics: Mimicking nature's designs	زیست تقلید: تقلید از طراحی های طبیعت
Applications of protein engineering in biomimetics	کاربردهای مهندسی پروتئین در زیست تقلید
World of Proteins: Structure-Function Relationships	**جهان پروتئین ها: ارتباط ساختار-عملکرد**
Functional Characteristics of Proteins	ویژگی های عملکردی پروتئین ها
Transfer of Genetic Information: From DNA to Proteins	انتقال اطلاعات ژنتیکی: از DNA به پروتئین ها
Amino Acids, Building Blocks of Proteins	اسیدهای آمینه، بلوک های ساختمانی پروتئین
Structural Organization of Proteins	ساختار سازمانی پروتئین
Primary Structure	ساختار اولیه
Secondary Structure	ساختار دوم
Tertiary Structure	ساختار سوم
Quaternary Structure	ساختار چهارم
Motifs/Super Secondary Structures	موتیف / ساختار فوق ثانویه
Protein Stability	پایداری پروتئین
Protein Denaturation, Renaturation and Folding Energy Landscape	دناتوراسیون و رناتوراسیون پروتئین و چشم انداز انرژی تاخوردگی

Structure Determination of Proteins	تعیین ساختار پروتئین
X-Ray Crystallography	کریستالوگرافی اشعه ایکس
Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (NMR)	طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای
Cryo-Electron Microscopy (Cryo-EM)	میکروسکوپ الکترونی کرایو
Expanding the Synthetic Protein Universe by Guided Evolutionary Concepts	**گسترش جهان پروتئین مصنوعی با مفاهیم تکاملی هدایت شده**
Directed Evolution	تکامل مستقیم
Asexual Methods	روشهای غیرجنسی
Random Mutagenesis	موتاژنز تصادفی
Focused Mutagenesis	موتاژنز متمرکز
Site Saturation Mutagenesis (SSM)	موتاژنز اشباع سایت ((SSM
Sexual Methods	روشهای جنسی
Homologous Recombination	نوترکیبی همگون
In Vitro Homologous Recombination	نوترکیبی همگون این ویترو (در شیشه)
In Vivo Homologous Recombination	روشهای نوترکیبی در موجود زنده
In Vitro Non-homologous Recombination Methods	روشهای نوترکیبی ناهمگون در شیشه
Screening and Selection Techniques	روش‌های جداسازی و نمایش
Phage Display Systems for Protein Engineering	**سیستم نمایش فاژی برای مهندسی پروتئین**
Cell-Free Display Systems for Protein Engineering	**سیستم های نمایش سلول آزاد برای مهندسی پروتئین**
Computational Protocols	**پروتکل های محاسباتی**
Computational Designing of Proteins	طراحی محاسباتی پروتئین ها
Rational Designing of Proteins	طراحی منطقی پروتئین ها
Multiple Sequence Alignment (MSA)	هم‌ترازسازی چند توالی
Ab Initio Methods	روش های از آغاز
Homology Modeling	همولوژی مدلینگ
Protein Threading	پروتئین تردینگ
Molecular Force Fields	میدانهای نیروی مولکولی
Modulation of Intrinsic Properties by Computational Design	مدولاسیون خواص ذاتی توسط طراحی محاسباتی
Modulating Protein Interactions by Rational and Computational Design	مدولاسیون برهم کنش‌های پروتئینی با طراحی منطقی و محاسباتی
Nanobiomimetice Applications of Protein Engineering Methods	**کاربردهای نانو زیست تقلیدی مهندسی پروتئین**
Artificial enzymes	آنزیم های مصنوعی
Artificial antibodies	آنتی بادی های مصنوعی
Artificial receptors	گیرنده های مصنوعی
Industrial applications	کاربردهای صنعتی
Environmental applications	کاربردهای زیست محیطی
Biomaterial applications	کاربردهای زیست موادی
Applications in nanotechnology	کاربرد در فناوری نانو
Biosensors	زیست حسگرها
Virus engineering	مهندسی ویروس

کاربردهای زیست پزشکی	Biomedical applications

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: 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:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با مبانی سیستم‌ها ، دستگاه‌ها و ماشینه‌ای مولکولی در سیستم‌های زنده
2-آشنایی با مکانیسم عمل ماشین‌های مولکولی
3-آشنایی با مکانیسم عمل ماشین‌های ویروسی
4-آشنایی با مکانیسم عمل ماشین‌های سلولی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

Importance of translational, configurational entropy of water:	**اهمیت آنتروپی پیکربندی و جابجایی آب:**
Biological self-assembly processes	فرایندهای خودسازماندهی زیستی
Biological ordering processes	فرآیندهای نظم زیستی
Basic concept of entropically driven self-assembly processes	مفهوم پایه ای از فرآیندهای خودساماندهی جهت داده شده با آنتروپی
Theory of integral equations	نظریه معادلات یکپارچه
Solvent crowding	تراکم حلال
Protein folding	فولدینگ پروتئین
Pressure and cold denaturating of a protein	دناتوره شدن سرمایی و فشاری یک پروتئین
Modeling water	مدل سازی آب
Roles of potential of mean force in ordering processes	نقش پتانسیل نیروی متوسط در فرایند نظم
Potential energy	انرژی پتانسیل
Molecular machines:	**ماشینهای مولکولی:**
History and overview	تاریخچه
General concepts	مفاهیم عمومی
Devices and machines at the molecular level	دستگاه ها و ماشین هادر سطح مولکولی
Nanoscience and nanotechnology	علوم نانو و فناوری نانو
Biomolecular machines and the brownian -motion	ماشین‌های بیومولکولی و حرکت براونی
Motor theory	نظریه موتور
Natural devices and machines	دستگاه های طبیعی و ماشینها
Artificial molecular devices and machines	دستگاه های مولکولی مصنوعی و ماشینها

Biomolecular machines:	**ماشین‌های بیومولکولی:**
Actin, cell motility	اکتین، تحرک سلولی
Kinesin-1	کاینزین 1
Microtubule dynamics	دینامیک میکرو توبول
Proteins and ATP hydrolysis cycle and proton motive force	پروتئین ها و چرخه هیدرولیز ATP و نیروی محرکه پروتون
Unidirectional movement of myosin head (S1) along F-actin	حرکت یک طرفه سر میوزین (S1) همراه با F-Actin
Insertion and release of a solute into and from a biopolymer	ورود و انتشار یک حل شونده به داخل و از یک پلیمر زیستی
Transport of across membrane	حمل از عرض غشاء
Membrane transport proteins	پروتئین های انتقالی غشاء
Rotation of central subunit within F1-ATPase	چرخش واحد مرکزی در داخل F1-ATPase
Nano-zippers	نانو زیپ
Helicase	هلیکاز
Nano-motors for packaging of viral genome in a capsid	نانو موتور برای بسته بندی ژنوم ویروسی در کپسید سنتز کننده ها
RNA polymerase, DNA polymerase and ribosome.	RNA پلیمراز، DNA پلیمراز و ریبوزوم.
Shredding machines	ماشینهای فشاری
Depolymerases, barrelshaped nanoshredders-exosome and proteasome.	دی پلیمرازها، نانوساختارهای بشکه ای – آگزوم و پروتئوزوم.
Machines driven by electro-chemical gradients and light	ماشین های هدایت شونده های الکتریکی و نور
Ion pumps, bacteriorhodopsin	پمپ های یونی، باکتریورودوپسین
Experimental techniques	**روشهای آنالیز آزمایشگاهی**
X-ray crystallography	کریستالوگرافی با اشعه ایکس
Cryo-electron microscopy	میکروسکوپ کرایو
Optical tweezers	انبرک نوری
Magnetic tweezers	انبرک مغناطیسی
AFM	میکروسکوپAFM
Theoretical and computational techniques:	**روشهای محاسباتی و تئوری:**
Molecular dynamics	دینامیک مولکولی
Brownian dynamics	دینامیک براونی
NanoBiomimetics:	**نانوزیست تقلید:**
Artificial design of molecular shuttles and muscles, artificial rotary motors.	طراحی مصنوعی شاتل های مولکولی و عضلات، موتورهای چرخشی مصنوعی.

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: آزمایشگا نانوزیست فناوری			
عنوان درس به انگلیسی:	**Laboratory on nanobiotechnology**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی**	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی عملی با روش‌های مشخصه یابی
2-آشنایی عملی با روش‌های سنتز نانو ساختارها
3-آشنایی دانشجویان با روش‌های آزمایشگاهی و کاربردی بیوتکنولوژی مولکولی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

آموزش عملی با روش‌های سنتز نانوساختارها	Practical training for nanostructures synthesis methods
آموزش عملی با روش‌های مشخصه یابی نانوذرات (طیف سنجی و میکروسکوپی)	Practical training (acquaintance) with nanostructures characterization equipments (spectrometer and microscopes)
آموزش عملی با روش‌های استخراج اسیدهای نوکلئیک و پروتیئن از سلول	Practical training with Nucleic acid and protein extraction methods
آنالیز آزمایشگاهی اسید نوکلئیک و پروتئین در آزمایشگاه شامل الکتروفورز، اسپکتروفتومتری و ...	Nucleic acid and protein analysis methods (electrophoresis, spectrophotometry…)
آشنایی و کار آزمایشگاهی در رابطه با PCR	Practical training PCR
آشنایی و کار آزمایشگاهی در رابطه با ریل تایم PCR	Practical training Real Time PCR
کشت میکروبی و اجرای روش‌های کلون سازی	Microbial culture and gene cloning

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: مهندسی بافت			
عنوان درس به انگلیسی:	**Tissue Engineering**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی**	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با انواع داربست ها در مهندسی بافت
2-آشنایی با انواع سلول های بنیادی
3-آشنایی با کاربردهای بالینی مهندسی بافت

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

تعریف مهندسی بافت و پزشکی ترمیمی	**Definition of tissue engineering and regenerative medicine**
انواع داربست‌ها در مهندسی بافت	Scaffolds in tissue engineering
روش های سنتز و تهیه داربست ها	Synthesis and preparation of scaffolds
بیوراکتورها در مهندسی بافت	Bioreactors in tissue engineering
تخریب داربست ها در محیط بیولوژیک	Degradation of scaffolds in tissue engineering
کاربرد سلول های بنیادی در مهندسی بافت	Application of stem cells in tissue engineering
زیست سازگاری در مهندسی بافت	Biocompatibility in tissue engineering
کاربرد های بالینی مهندسی بافت (مهندسی بافت کبد، کلیه، عروق، عصب، قلب و غیره)	Clinical application of tissue engineering(Liver, Kidney, nerve tissue , heart tissues engineering)
ترمیم زخم در مهندسی بافت	Wound healing in tissue engineering
معرفی و بازدید از شرکت ها و مراکز تحقیقاتی فعال در مهندسی بافت و سلول درمانی	Introducing and visiting of companies and research centers active in tissue engineering and cell therapy

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: 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:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با اساس بیوشیمیایی بیماریهای مختلف
2- آشنایی با اساس سلولی و مولکولی بیماریهای مختلف
3- فهم چالش های درمانی در درمان بیماریهای مختلف
4-آشنایی با استفاده از پتانسیل نانومواد در درمان بیماری ها

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

اساس و مکانیسم ملکولی سرطان (نئو پلازی- نامگذاری تومورها- اپیدمیولوژی سرطان، سلولهای بنیادی سرطان)	The basis and mechanism of cancer (neoplasia - tumor naming - epidemiology of cancer, cancer stem cells)
اساس و مکانیسم ملکولی سرطان (انکوژن ها و ژنهای سرکوبگر تومور- انژیوژنزیس و متاستاز)	The basis and mechanism of cancer (Tumor-angiogenesis repressive oncogenes and genes and methastasis)
اساس و مکانیسم ملکولی بدخیمی های خونی	The basis and mechanism of hemathological malignancies
اساس مولكولي ترانس پلنتيشن (خوني و پيوند ارگان ها)	The molecular basis of transplantation (blood transplantation and organ transplantation)
تولید سلولهای خونی و اساس و مکانیسم ملکولی هموفیلی و مالتیپل میلوما	The production of blood cells and the basis and mechanism of hemophilia and multiple myeloma
اساس مولكولي درمان سرطان	Molecular basis of cancer treatment
پاتولوژی ملکولی هموگلوبین و هموگلوبینوپاتی های ناشی از موتاسیونهای ژنی	Molecular pathology of hemoglobin and hemoglobinopathies caused by gene mutations
اساس و مکانیسم ملکولی تالاسمی	The basis and mechanism of thalassemia
بیماریهاي غدد و متابولیسم - مکانیسم ملکولی و شاخص های اختصاصی فعالیت انسولین و دیابت نوع 1 و2	Endocrine and metabolic diseases-Molecular mechanism and specific indexes of insulin activity and diabetes type 1 and 2
بیماري‌هاي غدد و متابولیسم - فاکتور رشد، رسپتورهای هورمون	Endocrine and metabolism - growth factor, thyroid hormone receptors, steroid receptors

تیروئید، گیرنده های استروئیدی	Animal models for studying endocrine diseases
حیوانات مدل جهت مطالعه بیماری های غدد	Molecular basis and mechanism of neurodegenerative diseases – 1 (Alzheimer's - Parkinson-Huntington-Duchess - multiple sclerosis)
اساس و مکانیسم ملکولی بیماری‌های نورودژنراتیو (آلزایمر – پارکینسون -هانتینگتون – دوشن – مولتیپل اسکلروزیس)	Animal models for studying neural system diseases
حیوانات مدل جهت مطالعه بیماری های عصبی	Hereditary metabolic disorders: glycogen storage diseases
بیماری های متابولیک ارثی: بیماری های ذخیره گلیکوژن	Hereditary metabolic disorders: metabolic diseases of amino acids
بیماری های متابولیک ارثی: بیماریهای متابولیک اسید های آمینه	Hereditary metabolic disorders: lipid rescue diseases
بیماری های متابولیک ارثی: بیماریهای ذخیره لیپید	The basis and molecular mechanisms of cardiovascular diseases
اساس و مکانیسم ملکولی بیماریهای قلبی عروقی	Infective disease
بیماری های عفونی	

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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-Trent, R.J. (2012). Molecular Medicine, 4th Edition, Elsevier,

6-Das, Undurti N. (2011). Molecular Basis of Health and Disease, Springer.

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: نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-1			
عنوان درس به انگلیسی:	**NanoBiomimeticss in biomedicine-1**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی**	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با نسل‌های مختلف مواد زیست فعال و روش‌های زیست تقلید در فرآوری آنها
2-آشنایی با اصول تقلید از طبیعت برای دست یابی به مواد زیست فعال مطلوب
3-آشنایی با ساختار و عملکرد بافت
4-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 (استخوان 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، میکروساختار و ماکروساختار استخوان)، خواص مکانیکی استخوان، 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	**Introduction and history:** Bioactive and bioresponsive materials The first generation of biomaterials: bioneutral materials The second generation of biomaterials: Biomimetics, bioactive and bioresponsive materials The third generation: imitation of natural bioactive and bioresponsive substances **Principles of biomimicry and bioactivity:** Structural and mechanical functions in biomaterials (bones and teeth), hierarchical structure of biomaterials, compatibility of biomaterials, extracellular matrix, Biomimetics of extracellular matrix materials, Biomimetics of cell membrane components, Biomimetics of cell signaling pathways **Structure and function of hard tissue:** Definition of hard tissue, articular cartilage, bone tissue, bone tissue structure (bone as a nanostructured composite (organic phase: collagen nanofibers and non-collagen proteins, inorganic phase, hydroxyapatite nanocrystals, bone microstructure and macrostructure), mechanical properties of bone, Bone mineralization, continuous renewal of bone structure (osteoblasts, osteocytes and osteoclasts), cells participating in bone

homeostasis, bone-forming proteins, bone tissue function, bone composition structure and its effect on mechanical function), dental tissue (tissue structure tooth, tooth formation)	استخوانی، ساختار ترکیب استخوان و اثر آن بر عملکرد مکانیکی)، بافت دندان (ساختار بافت دندان، تشکیل دندان)
Structure and function of soft tissue: Definition of soft tissue, mucosal tissues, skin (structure and function, repair, restoration and renewal), muscle tissue (skeletal muscles, fine muscles, cardiac muscles), joint tissues, integrated repair of orthopedic soft tissues based on nanofibers, nerve tissues	**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
An overview of regenerative medicine (biological and molecular bases of regenerative medicine), stem cells and tissue development, cell therapy, etc.	مروری بر پزشکی احیاگر (مبانی بیولوژیکی و مولکولی پزشکی احیاگر)، سلولهای بنیادی و توسعه بافت، سلول درمانی و...
Bioceramics, bioactive materials and surface analysis: History, calcium phosphate biomaterials, biostable ceramics, bioactive and resorbable ceramics (glasses and glass ceramics, calcium phosphate, surface analysis of biomaterials, new trends in the integration of bioactive materials and their resorption), learning from life To design calcium phosphate Biomimetics materials, learning from life to prepare microlenses	**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
Biomimetics coating (Biomimetics nanoapatites on bioceramics): Introduction (Biomimetics nanoapatites and active zite ceramics, Biomimetics nanoapatites for biological nanoceramics), simulated physiological solutions for Biomimetics processes, Biomimetics crystallization methods, calcium phosphate bioceramics for Biomimetics crystallization of nanoapatites (bone-tissue response to bioceramics) calcium phosphates, interfacial events between calcium phosphate bioceramics and the biological environment, physico-chemical events in calcium phosphate bioceramics during the Biomimetics process), new Biomimetics coating technologies (Biomimetics nanoceramics on hydroxyapatites and apatite-based bioceramics, Biphasic calcium phosphates (BCPs), Biomimetics nanoceramics on bioactive glasses, biopatterning (biomimicry) in organic-mineral compounds	**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 بیومیمیتیک، 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 بیومیمیتیک)، فناوریهای جدید پوشش دهی بیومیمیتیکی (نانوسرامیک های بیومیمیتیک بر روی هیدروکسی‌ـ آپاتیت ها و بیوسرامیکهای مبتنی بر آپاتیت، کلسیم فسفاتهای دو فازی (BCPs)، نانوسرامیکهای بیومیمتیک بر روی شیشه های زیست فعال، زیست الگوبرداری (بیومیمتیسم) در ترکیبات آلی-معدنی)
Polysaccharide-based materials for medical applications	مواد مبتنی بر پلی ساکارید برای کاربردهای پزشکی

بیومواد مبتنی بر ماکرومولکولهای بدست آمده از ماتریس خارج سلولی	Biomaterials based on macromolecules obtained from the extracellular matrix
مواد مبتنی بر کلاژن برای پزشکی احیاگر سطوح با درجات مختلف ابر-مرطوب شوندگی برای کاربردهای پزشکی	Collagen-based materials for regenerative medicine Surfaces with different degrees of super-wettability for medical applications

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-2			
عنوان درس به انگلیسی:	**NanoBiomimeticss in Biomedicine-2**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی**	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1- آشنایی با روش های زیست تقلیدی نانوفازی برای تقویت تشکیل بافت
2- آشنایی با داربست های مبتنی بر مواد زیست تقلیدی در ترمیم و احیای بافت
3-آشنایی با استراتژی های زیست تقلیدی در مهندسی و احیای بافت نرم
4- آشنایی با سیستم های زیست تقلیدی در رسانش دارو و ژن

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

مواد و پوشش های زیست تقلیدی برای تقویت تشکیل بافت:	**Biomimetics materials and coatings to enhance tissue formation**:
پلیمر های زیست تخریب پذیر	Biodegradable polymers
سرامیک های زیست فعال	Bioactive ceramics
کامپوزیت ها	Composites
نانوفیبریل ها برای مهندسی بافت	Nanofibrils for tissue engineering
آپاتیت های زیستی در استخوان و دندان و زیست کانی سازی	Bio-apatites in bone and teeth and bio-mineralization
نانوساختارهای کربنی الهام گرفته از حیات	Carbon nanostructures inspired from life
نانولوله های کربنی و چسبندگی استئوبلاست ها بر روی نانومواد	Carbon nanotubes and osteoblast adhesion on nanomaterials
اصلاح سطح ایمپلنت ها	Surface modification of implants
داربست های نانوزیست تقلیدی و سلول های بنیادی در مهندسی بافت:	**Mimic nanobiome scaffolds and stem cells in tissue engineering**:
ساخت داربست های زیست تقلیدی با معماری نانوساختاری و بررسی رشد و تکثیر سلول	Fabrication of Biomimetics scaffolds with nanostructured architecture and investigation of cell growth and proliferation
الکترواسپین برای تولید فیبرهای شبیه ماتریکس خارج سلولی	Electrospinning to produce extracellular matrix-like fibers
سلول های بنیادی در مهندسی بافت و یکپارچه سازی بافت و بیومواد	Stem cells in tissue engineering and integration of tissue and biomaterials

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	**Biomimicry strategies for nanoscale control of cell behavior:** Cell interaction with nanophase materials and the role of proteins Biomimetics integrin surface engineering to increase cell adhesion Ligands and protein motifs derived from the extracellular matrix Biomimetics approaches in skin and nerve tissue engineering Biomimetics strategies of life in drug delivery and gene delivery

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: ژنتیک و حیات -1			
عنوان درس به انگلیسی:	**Gentic & life-1**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی**	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با مفاهیم اصلی ژنتیک
2-آشنایی با مکانیسم‌های ژنتیکی درگیر در فرایند سلولی، نمو و پاسخ به محیط
3-آشنایی با روش‌های تغییر و کنترل ژنتیکی موجود زنده
4-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	An introduction to life from a genetic point of view
مفهوم و ارتباط ژنوتیپ و فنوتیپ، اثر محیط و ژنتیک بر شکل، رفتار و عملکرد موجود زنده	The concept and relationship of genotype and phenotype, the effect of environment and genetics on the form, behavior and function of living organisms
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	Gene structure and genome organization in prokaryotes and eukaryotes (comparison of genomes, gene density, gene families), chromosome structure, nuclear genome structure and function, plastids and mitochondria
مکانیسم های تنظیمی فرایندهای همانند سازی، رونویسی و ترجمه ژن در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها،	Regulatory mechanisms gene replication, transcription and translation processes in prokaryotes and eukaryotes,
چرخه سلولی، مکانیسم مولکولی کنترل، مسیرهای سیگنال رسانی، رابطه چرخه سلولی و سرطان و...	Cell cycle, molecular mechanism of control, signaling pathways, relationship between cell cycle and cancer and...
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)	Developmental genetics (overview of gametogenesis and fertilization, importance of cell division, migration, differentiation and cell death programming in development, different transcription factors and their role in the process of cell development)
ساختار، عملکرد و انواع مختلف تراسپوزون ها (LTR، IS ، replicative ، ترانسپوزون های مرکب و...)، دفاع ژنومی و کنترل ترانسپوزونها	Structure, function and different types of transposons (LTR, IS, replicative, compound transposons, etc.), genomic defense and control of transposons
	Gene expression regulation mechanisms (transcription regulation, post-translational

regulation, environmental response) and gene expression analysis techniques	مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن (تنظیم رونویسی، پس از ترجمه، پاسخ به محیط) و تکنیک‌های آنالیز بیان ژن
RNA world, structure and function of RNA (circRNA, miRNA, lncRNA, snRNA, snoRNA, siRNA)	دنیای RNA، ساختار و عملکرد RNA (circRNA ، siRNA، miRNA, lncRNA, snRNA, snoRNA)
Epigenetics, concept, nature of epigenetic changes, epigenome, importance of epigenetics	اپی ژنتیک، مفهوم، ماهیت تغییرات اپی ژنتیکی، اپی ژنوم، اهمیت اپی ژنتیک
Genetic model organisms (introduction, characteristics and genomic structure)	موجودات مدل ژنتیکی (معرفی، ویژگیها و ساختار ژنومی)
Genetic engineering in prokaryotic and eukaryotic systems (design process, techniques and application in prokaryotic and eukaryotic systems)	مهندسی ژنتیک در سیستم‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی (فرایند طراحی، تکنیک‌ها و کاربرد در سیستم‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی)
Methods of making changes in the genetic code structure and targeted mutagenesis	روش‌های ایجاد تغییر در ساختار کد ژنتیکی و موتاسیون زایی هدفمند
Concept, design and application of nucleic acid and peptide chimera molecules	مفهوم، طراحی و کاربرد مولکول‌های کایمر اسید نوکلئیک و پپتید
Designing various types of functional molecules, DNAi, Abzyme, DNAzyme, siRNA and...	طراحی انواع مولکول‌های کاربردی DNAi، Abzyme، DNAzyme، siRNA و...
Personalized medicine, concept, methods and applications	پزشکی فردی، مفهوم، روش‌ها و کاربردها

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: ژنتیک و حیات-2			
عنوان درس به انگلیسی:	**Genetic & life-2**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی**	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با مفاهیم تکمیلی ژنتیک
2-آشنایی با مکانیسم‌های ژنتیکی درگیر بیماری‌ها
3-آشنایی با ژنتیک سرطان
4-آشنایی با روش‌های ژنتیکی مطالعه بیماری‌ها و فرایندهای تشخیصی در پزشکی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

مقدمه ای بر ژنتیک، معرفی شاخه های مختلف ژنتیک و حوزه کار آنها مقدمه ای بر ژنتیک یوکاریوت‌ها با تمرکز بر انسان	An introduction to genetics, introducing different branches of genetics and their field of work An introduction to the genetics of eukaryotes with a focus on humans
ژنوم انسان، روند اجرای پروژه ژنوم، دستاوردهای پروژه ژنوم و معرفی پروژه های مکمل نظیر ENCODE, HAPMAP	Human genome, the implementation process of the genome project, the achievements of the genome project and the introduction of complementary projects such as ENCODE, HAPMAP
ساختار و سازماندهی ژنوم انسان، جزئیات ساختار کروموزوم ها، طبقه بندی توالی های موجود در ژنوم و ژنوم میتوکندری	The structure and organization of the human genome, the details of the structure of chromosomes, the classification of the sequences in the genome and the mitochondrial genome
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	Genetic basis of diseases, monogenic diseases (such as thalassemia, hemophilia, Duchenne muscular dystrophy), congenital metabolic defects (phenylketonuria), neurogenetic diseases (such as Alzheimer's, Parkinson's, multiple sclerosis), complex multigenic diseases (atherosclerosis and diabetes), diseases caused by triplet repeats (such as

تکرارهای سه تایی (مانند هانتینگتون، سندروم ایکس شکننده، دیستروفی عضلانی)	Huntington's, Fragile X syndrome, muscular dystrophy)
درمان بیماری های ژنتیکی، ژن درمانی و راه کارهای درمانی بیماری های ژنتیک	Treatment of genetic diseases, gene therapy and treatment methods of genetic diseases
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)	The basics of cancer, an overview of cell cycle settings, the difference between cancer cells and normal cells, tumor classification (benign, malignant, carcinoma, sarcoma), tumor grading (Grading and Staging).
انکوژن ها، انواع انکوژن ها، مکانیسم های موثر در فعال شدن پروتوانکوژن ها، ژن های سرکوبگر تومور و راهکارهای بررسی آنها	Oncogenes, types of oncogenes, effective mechanisms in the activation of proto-oncogenes, tumor suppressor genes and their investigation strategies
درمان های هدفمند سرطان، تولید، جدا سازی، آنالیز و کاربرد اگزوزومها	Targeted cancer treatments, production, isolation, analysis and application of exosomes
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	Prenatal diagnosis and screening, types of diagnostic methods and prenatal genetic screening, techniques of chromosomal studies in prenatal diagnosis
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 ..)	Omics sciences (genomics and epigenomics, etc.), definitions, applications, databases, methods, analysis and applications with an emphasis on the human genome, high-performance biological information collection and analysis systems (RNA seq, DNA Microarray and ...)
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	Systems biology, concept, application, gene, protein and metabolic networks (definition, structure and function of networks) with the aim of recognizing and treating genetic diseases
روش های ملکولی ژنتیکی در تشخیص پزشکی (انواع PCR، SNP fingerprinting و ...)	Molecular genetic methods in medical diagnosis (PCR types, SNP fingerprinting, etc.)
مباحث نوین و به روز در ژنتیک	New and up-to-date topics in genetics

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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 Health Sciences.

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.
7- Ross DW. (2013). Introduction to molecular medicine. Springer Science & Business Media.

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: غشاء های زیستی			
عنوان درس به انگلیسی:	**Biomembranes**		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		**2**	
تعداد ساعت:		**32**	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)			

نوع درس و واحد			
نظری ■	**پایه** ☐		
عملی ☐	**تخصصی الزامی**		
نظری-عملی ☐	**تخصصی اختیاری** ■		
	پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐		
	مهارتی-اشتغال پذیری ☐		
مرتبط با مأموریت/آمایش موسسه است ☐	**مرتبط با آمایش/مأموریت موسسه نیست** ☐		

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

.....

ب: هدف کلی:

1-آشنایی با غشاهای زیستی
2-آشنایی با اصول، فلسفه و روش الگو گیری از غشاء
3-آشنایی با راه حل‌های غشاهای زیستی برای بقا در مقیاس نانومتری
4-آشنایی با فرایند مهندسی الهام گرفته از غشاء

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

Water and solutions	**آب و محلولها**
Thermodynamics and physical chemistry of solutions	ترمودینامیک و شیمی فیزیک محلول‌ها
Physical and chemical structure of water	ساختار فیزیکی و شیمایی آب
Hydrophilic and hydrophobic characteristics of lipids:	**ویژگیهای آب دوستی و آب گریزی لیپیدها:**
Hydrocarbon solubility	حلالیت هیدروکربن
Micelles and its application in biomimicry	میسل‌ها و کاربرد آن در زیست تقلید
Artificial membranes:	غشاهای مصنوعی:
Monolayers	تک لایه ها
Double layers	دولایه ها
Liposomes	لیپوزوم ها
Dendrosomes	دندرزوم ها
Polymorphism and lipid phases and its application in biomimicry	پلیمورفیسم و فازهای لیپیدی وکاربرد آن در زیست تقلید
Molecular and bioelectric nature of biological systems:	**ماهیت مولکولی و بیوالکتریک سیستم‌های زیستی:**
Structure and dynamics of biological membranes:	**ساختمان و دینامیک غشاهای زیستی:**
Different models of cell membranes	مدلهای مختلف غشاهای سلولی
Cell membrane components	اجزاء غشاء سلولی
Principles of membrane organization and stability	اصول سازمان و پایداری غشاء

How lipids are distributed in the membrane and the effect of their structure on membrane arrangements	نحوه توزیع لیپیدها در غشاء و تاثیر ساختمان آنها بر آرایشهای غشایی
Molecular movements in the membrane and membrane fluidity	تحرکات مولکولی در غشاء و سیالیت غشاء
Structure and function of membrane proteins	**ساختمان و عملکرد پروتئینهای غشایی:**
Application of membrane proteins in biomimicry	کاربرد پروتئین‌های غشایی در زیست تقلید
Diffusion and Fick's laws:	انتشار و قوانین فیک:
Simple diffusion mechanism, facilitated diffusion and active transport	مکانیسم انتشار ساده، انتشارتسهیل شده و انتقال فعال
Electrofusion, osmosis, osmotic balance and Donnan law	الکترویفیوژن، اسمز، تعادل اسمزی و تعادل دونان
Selective permeability in biological membranes, selectivity and specificity of biological membranes and its application in biomimicry	نفوذپذیری انتخابی در غشاهای زیستی، انتخاب گری و اختصاصی بودن غشاعای زیستی و کاربرد آن در زیست تقلید
The role of voltage-sensitive carriers and channels	نقش حامل‌ها و کانالهای حساس به ولتاژ
Electrical properties of biological membranes:	**خواص الکتریکی غشاهای زیستی:**
The nature and amount of membrane surface charges	طبیعت و میزان بارهای سطحی غشاء
Relationship between membrane potential and cell activities	ارتباط بین پتانسیل غشاء و فعالیتهای سلولی
Zeta and electrochemical potentials based on Nernst, Goldman and Donan equations	پتانسیل‌های زتا و الترشیمیایی بر اساس معادلات نرنست، گلدمن و دونان
Membrane potentials and how to measure them	پتانسیلهای غشاء و نحوه اندازه گیری آنها
Methods of making and studying biological membranes:	**روش‌های ساخت و مطالعه غشاهای زیستی:**
Construction of double-layer artificial membrane	ساخت غشاء مصنوعی دولایه
Langmuir	لانگمویر
Clamp voltage	ولتاژ کلمپ
Atomic force microscope	میکروسکوپ نیروی اتمی
FRAP microscope	میکروسکوپ FRAP
Computational methods	روشهای محاسباتی :
Molecular dynamics simulation	شبیه سازی دینامیک مولکولی
Brownian dynamics	دینامیک براونی
Application of Biomimetics membranes	کاربرد غشاهای زیست تقلیدی
Nanotechnology of Biomimetics membranes	نانوتکنولوژی غشاهای زیست تقلیدی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 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، 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: یادگیری ماشین			
عنوان درس به انگلیسی:	**Machine learning**	**نوع درس و واحد**	
دروس پیش‌نیاز:		**پایه** ☐	**نظری** ■
دروس هم‌نیاز:		**تخصصی الزامی**	**عملی** ☐
تعداد واحد:	**2**	**تخصصی اختیاری** ■	**نظری-عملی** ☐
		پروژه/ رساله / پایان‌نامه ☐	
تعداد ساعت:	**32**	**مهارتی-اشتغال پذیری** ☐	
وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)		**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: هدف کلی:

1-آشنایی با رویکردهای مختلف یادگیری ماشین
2-آشنایی با اصول استراتژی کارآمد ابزارهای مناسب

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

Introduction	**مقدمه ای بر یادگیری ماشین**
Regression:	**رگرسیون:**
Linear regression	خطی
Multiple linear regression	غیر خطی
Overfitting	پی پردازش
Regularization	منظم سازی
Statistical	آماری
Evaluation:	**ارزیابی کارآیی ماشین های یادگیرنده:**
Validation	اعتبار سنجی
Cross – validation	اعتبار سنجی متقابل
Model selection	انتخاب مدل
Feature selection	انتخاب ویژگی
Classification:	**طبقه بندی:**
Probabilistic classifiers	دسته بندی های احتمالی
Decision theory	تئوری تصمیم
Discriminative and generative	دسته بندی احتمالی جداساز و مولد
Discriminant functions:	**طبقه بندی با استفاده از توابع جداسازی:**
Fisher linear discriminant (FLD)	جداساز خطی فیشر
Support vector machine and kernel	ماشین بردار پشتیبان و هسته

Neural network	شبکه های عصبی
Decision tree:	**درخت تصمیم:**
Entropy and information gain	آنتروپی و بهره اطلاعاتی
ID3 algorithm	الگوریتم ID3
Stop growing a decision tree	توقف رشد درخت تصمیم
Instance-based machine learning:	**روش‌های یادگیری مبتنی بر نمونه:**
Non-parametric density estimation	تخمین چگالی غیر پارامتری
K-Nearest neighbors	دسته بندیk-نزدیکترین همسایه
Locally weighted linear regression	رگرسیون خطی وزن دار محلی
Ensemble learning	یادگیری جمعی
Dimensionally reduction	کاهش ابعاد
Clustering	خوشه بندی
Reinforcement learning	یادگیری تقویتی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (بصورت درصد مشخص گردد)	میان ترم (بصورت درصد مشخص گردد)	آزمون های نهایی (بصورت درصد مشخص گردد)	پروژه (بصورت درصد مشخص گردد)
20	30	آزمون های نوشتاری40	10
		عملکردی	

منابع:

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، 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.