



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

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

برنامه درسی رشته

نانو زیست الهام

NANOBIOMIMETICS

کارشناسی ارشد

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

1- مقدمه

اگر بخواهید به توانایی ها و امکانات نانو تکنولوژی واقف شوید کافی است که نگاهی به طبیعت بیندازید تا امکانات متناوب، ناپایدار، در حال تغییر و تردید آمیز آن را ببینید. تا این لحظه، طبیعت برترین و بزرگترین نانو تکنولوژیست است و به عبارتی نانو تکنولوژیست نهایی است. واقعیت این است که ما تنها می توانیم زبان زیست شناسی را بفهمیم. آموختن، تشخیص دادن و به کار بردن دروسی که زیست شناسی می تواند به ما یاد دهد، جایی است که بسیار جالب توجه خواهد بود. از آغاز حیات، نانو ربات ها در طبیعت وجود داشته اند که ما آنها را باکتری ها و ویروس ها می نامیم. سلولها شامل انواع بسیاری از نانو ماشین ها می باشند که شامل موتورهای در حال چرخش به قطر 12 nm می باشند و ATP آز نامیده می شوند. مثال های دیگری از زیست شناسی که بر ساختارهایی مبتنی بر مقیاس نانو استوار می باشند عبارتند از: ساختارهای نوری موجود بر روی بال های پروانه با وجود این که در ظاهر فوق العاده فلزی و براق به نظر می رسند هیچ رنگدانه ای ندارند، حسگرهای شیمیایی بسیار حساس که بر پایه کانال های یونی در ابعاد 4 nm ساخته شده اند، نانومواد مرکب همانند تار عنکبوت یا قشر صدف ماریچ دریایی که چقرمه تر یا قوی تر از بهترین مواد سنتزی می باشند و روش هایی که نور خورشید را به انرژی شیمیایی تبدیل می کنند. همچنین طبیعت به بسیاری از ارگانسیم 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 حلال های سمی، کارخانجات میلیارد دلاری و آلودگی بی انتها، 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 شده ایم و به عبارتی نیمی از راه را پیموده ایم. در ثانی، ما می توانیم بعضی از اصول پایه را که طبیعت به پشتوانه آنها به هدف خود می رسد، جمع آوری و گلچین کنیم. اصول فیزیک، شیمی و علم مواد که در دنیای نانو محسوس می گردند و مفهوم پیدا می کنند، کدامند؟ چگونه ما بایستی به روش ساخت نانو ساختارها دست یابیم و چگونه آنها می توانند به دنیای ماکرو (در مقیاس بزرگ) که ما در آن زندگی می کنیم، بپیوندند؟ آیا روش ساده تر دقیق تر و ظریف تری برای استخراج آهن از سنگ معدن آهن غیر از انفجار طریق دینامیت وجود دارد؟ آیا ما می توانستیم همان اصولی را به کار ببریم که باکتری ها را قادر می سازد تا مواد معدنی را تجزیه و جداسازی نموده و فلزات را پس داده و دفع کنند؟

آموختن این نکات از آنقدری که ما درباره آنها فکر می کنیم، بسیار مهمتر است، تاکنون میزان سازگاری نوع بشر و بیشترین تلاش بشر بدین منظور برای زندگی کردن، تطابق و هماهنگی با طبیعت بسیار ناچیز بوده است. زیست شناسی به ما نشان می دهد که تنها تعداد محدودی از واحدهای ساختمانی پایه می توانند از طریق پدیده خود آرای، خود سازی یا خود انباشتگی، ساختارهای پیچیده ای را به وجود آورند. این ساختارها به نوبه خود می توانند در کنار یکدیگر تجمع پیدا کنند و از طریق فرآیند خود سازی، ساختارهایی به مراتب پیچیده تر را به ترتیب سلسله مراتب پدید آورند که شما با استفاده از آنها می توانید وسایلی را بسازید که از محدوده نانوسکپی (همانند حسگرهای در مقیاس نانو که بر پایه پروتئین ها ساخته شده اند) تا عظیم الجثه (برای مثال، بزرگترین تپه دریای مرزی در استرالیا) تغییر می کند.

آینده نانو تکنولوژیکی زیست شناختی

درس های زیادی وجود دارند که ما می توانیم به روشنی از زیست شناسی فرا بگیریم. در اینجا ما تنها به نمونه کوچکی از نوع کار و نظریاتی که در فصل مشترک زیست شناسی و نانو تکنولوژی وجود دارد، پرداخته ایم که یقیناً فهرست منحصر به فردی از آن نیست. سه واحد ساختمانی پایه در زیست شناسی: چربی ها، DNA- و پروتئین ها هستند و اینکه چگونه این واحدها می توانند به طور خود به خودی تجمع یافته و با خود سازی ساختارهای پیچیده و سپس وسایلی را پدید آورند می تواند برای توسعه نانو تکنولوژی مورد استفاده قرار گیرند. یکی از کشفیات فریبنده آن است که تنها با تعداد بسیار محدودی از واحدهای ساختمانی، ساختن دامنه شگفت آوری از مواد، وسایل و ساختارها امکان پذیر است. مثلاً با استفاده از چهار باز DNA، بالغ بر 20 آمینو اسید یا شکل های هندسی پایه ای از لپیدها، می توان گستره عظیم و متنوعی از نانو مواد مختلف، نانو ساختارها و داربست های تقویت کننده و حتی برخی از نانو ماشین های عملگر و کاری را ساخت.

استفاده از واحدهای ساختمانی ساده برای تولید ساختارهای پیچیده‌تری با خواص جدید پایه 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 تهیه 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 نانوپتیک، زیست معدنی کردن یا زیست معدن‌سازی، استفاده از DNA در محاسبه و مقایسه‌های کامپیوتری یا هر یک از زمینه‌های 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 فناوری‌های جدید پیشرو خواهند بود، بلکه، نشان داده شده‌است که این مثال‌ها، الهام بخش گسترش همه جانبهٔ اصول زیست شناختی 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 نمی‌توان تهیه کرد بلکه این اتفاقات درون یک بشر رخ می‌دهد. حتی بهتر از این هم، ممکن است ما بتوانیم وسیله‌ای را بسازیم که از نور خورشید استفاده کرده و خودش را می‌سازد، CO₂ موجود در هوا کره را به یک سوخت قابل استفاده تبدیل می‌کند و به عنوان یک مزیت مهم، خاک را شورزدایی یا نمک‌زدایی می‌کند.

انسان‌ها از وصله کاران و بندزنده‌های دیرینه و قدیمی هستند. ما این مواد را می‌خواهیم اما به گونه ای کنترل شده و متناسب با نیاز خود، و نه با ملاحظه نیازهای طبیعت، می‌خواهیم آنها را بسازیم. نیازهای ما در مقایسه با یک صدف مارپیچ دریایی یا یک پروانه، کاملاً متفاوت است. ما احتیاج داریم که بتوانیم مواد استاندارد را بسازیم چرا که جامعهٔ امروزه در بررسی محصولات خوب عمل نمی‌کند. ما همچنین می‌توانیم 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 نانو تکنولوژی خودمان را گسترش دهیم. بنابراین ما علاقه داریم و تلاش می‌کنیم 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 می‌کنیم.

2- تعریف رشته

نانو زیست الهام نسل جدیدی از علوم میان رشته‌ای است که از تلفیق دانش نانوتکنولوژی، زیست شناسی و اکولوژی تکامل یافته است. این حوزه نوین از علم میان رشته‌ای پلی ما بین علوم طبیعی شامل گیاه شناسی، حشره شناسی، خاکشناسی، جانورشناسی، علوم بیولوژی دریایی، اکولوژی و علم مکانیزم کارکرد اکوسیستم‌های طبیعی با فیزیک، شیمی و مهندسی می‌باشد 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 سامانه‌ها 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 کشتی‌ها می‌باشد. این رشته همچنین می‌تواند راه حل‌های جدید برای چالش‌های زیست محیطی پیش روی بشر منجمله تغییر اقلیم و آلودگی‌های 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 زمینه‌های فعالیت این رشته می‌باشد.

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- نانو زیست الهام 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 انستیتوی یا موسسه می‌باشد.

3-1 Biomimicry institute

یکی از معتبرترین موسسات پژوهشی که در این زمینه فعالیت علمی و پژوهشی می‌کند، انستیتوی بیومیمکری در میسولای آمریکا می‌باشد. موسسه Biomimicry در سال 2006 توسط Dayna Baumeister و Bryony Schwan, Janine Benyus 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)، دانشگاه‌ها و محیط‌های غیررسمی (موزه‌ها، باغ وحش‌ها، آکواریوم‌ها) 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 حل‌های بیولوژیکی راه اندازی کردند که می‌تواند بینشی قوی در مورد حل چالش‌های جدید بشر ارائه دهد. در این بخش از سایت بیش از 1700 استراتژی از موجودات زنده انتخاب شده که می‌توانند 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 واژه‌های 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 Institute 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 نانو تکنولوژی می باشد. این موسسه با تقلید از اصول بیولوژیکی، در حال توسعه راه حل های فناورانه برای مراقبت های بهداشتی، انرژی، معماری، روباتیک و تولید هست که از طریق تشکیل استارت آپ های جدید و با همکاری شرکت های خصوصی به محصولات تجاری و درمان ها بیماری ها تبدیل می شوند. این موسسه تمام پروژه های 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 انستیتیوی 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 بتواند 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 روی Sustainable 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 انستیتیوی مهندسی پزشکی در دانشگاه Imperial College London انگلیس واقع شده است. این مرکز در حال ثبت، توسعه و ارایه تجهیزات نوآورانه و پیشرفته برای مقابله با چالش های جهانی در مراقبت های بهداشتی و رفاهی، به تقلید از سامانه های زنده است و در مقطع دکتری و فوق دکتری هم دانشجو تربیت می کند.

4- نانو زیست الهام 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 Nanobiomimetics را از وزارت 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 پر کاربرد

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 زیست تقلید در دنیا

Some famous experts in the field of biomimicry in the world

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

داینا بومیستر استاد دانشگاه ایالتی آریزونا و از موسسین انستیتو 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، مجدداً برای آشنایی بیشتر با طبیعت به کوهستان بازگشت. او دارای مدرک کارشناسی ارشد در حفاظت از منابع و دکترای زیست شناسی ارگانیک 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 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.

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 دانشگاه‌ها 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 نانو زیست الهام نوید بخش پیشرفت در پزشکی، صنعت و کشاورزی بوده و به دنبال آن بهبود سلامت، محیط زیست سالم تر و رفاه روانی و اقتصادی بشر را خواهد داشت. تأثیرات این تحولات در برخی موارد، بسیار گسترده خواهد بود که احتمالاً بر تمامی زمینه‌های علم و فناوری تأثیر می‌گذارد. 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 می‌تواند زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای علم و فناوری در زمان حال در این حوزه می‌گذرد را فراهم کند. از فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد و دکتری این رشته انتظار می‌رود 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 آیین نامه بازنگري برنامه های درسی)

جدول (1) - توزيع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
10	دروس تخصصی الزامی
12	دروس تخصصی اختیاری
6	پروژه/رساله/ پایان نامه
28	جمع

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

- 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 شرکت های دانش بنیان و کسب و کارهای کوچک.
- د) فعالیت در مراکز رشد، پارک های 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, automobile, 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 می باشد و شرایط و ضوابط

ورود به دوره های تحصیلی، تابع سیاست های بالادستی می باشد).

شرایط پذیرش دانشجو در دوره کارشناسی ارشد نانوزیست الهام
مطابق مصوبات و ضوابط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

The conditions for accepting a student in the master 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 کارشناسی ارشد نانوزیست الهام

- 1- مبانی نانو زیست الهام (مجموعه تمامی رشته گرایش های مهندسی کشاورزی)
- 2- زیست شناسی (سلولی و مولکولی، گیاهی، جانوری، دریایی) (مجموعه زیست شناسی سلولی و مولکولی کد 1206، مجموعه زیست شناسی گیاهی کد 1213، مجموعه زیست شناسی جانوری کد 1214، مجموعه زیست شناسی دریا کد 1216،

3- زیست مواد (پلیمرها، فلزات، سرامیک ها، کامپوزیت ها) (مجموعه مهندسی شیمی کد 1257 و مهندسی متالورژی و مواد کد 1272، مهندسی پلیمر کد 1286)

4- نانو فناوری (شیمی و فیزیک نانو فناوری) (مجموعه فیزیک کد 1204، مجموعه شیمی کد 1203)

5- زبان انگلیسی

12- Exam materials and coefficients for entering the master of nanobiomimetics

- A) The bases of nanobiomimetics.
- B) Biology (cellular and molecular, plant, animal, marine).
- B) Biomaterials (Polymers, metals, ceramics, composites).
- C) Nanotechnology (Chemistry and physics of nanotechnology)
- D) English language

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) زمینه های 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 سقف 6 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.

جدول 1: دروس جبرانی

Table 1. Compensatory lessons

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

2-دروس تخصصی الزامی رشته نانوزیست الهام - مقطع کارشناسی ارشد
این درس ها شامل 10 واحد است و دانشجویان دوره کارشناسی ارشد موظف هستند 5 درس مندرج در جدول شماره 2 را به عنوان دروس تخصصی اخذ نمایند.

2- Core courses

These courses include 10 credits and the students of Ms.C are required to take 5 courses listed in table 2 as specialized courses.

جدول 2: جدول دروس تخصصی الزامی رشته نانوزیست الهام - مقطع کارشناسی ارشد

Table 2: Table of core courses of nanobiomimetics-Master's degree

پیشنیاز/ همنیاز	تعداد ساعت (Number of hours)			تعداد واحد () (credit)			نام درس (name of lesson)	ردیف
	جمع Sum	عملی Practical	نظری Theory	جمع Sum	عملی Practical	نظری Theory		
	32	---	32	2	---	2	تقلید سلولی Cellar mimicry	1
	32	---	32	2	---	2	الهام و تقلید از طبیعت Mimicry and inspiration from nature	2
	32	---	32	2	---	2	مواد و نانوساختارهای زیست تقلیدی Biomimetics nanostructures and material	3
	32	---	32	2	---	2	مشخصه یابی نانومواد و ماکرومولکولهای زیستی Characterization of nanomaterials and biomacromolecules	4
	32	----	32	2	---	2	سمینار-کارورزی Seminar-Internship	5
	160	---	160	8	---	10	جمع کل	

3-دروس تخصصی انتخابی رشته نانوزیست الهام- مقطع کارشناسی ارشد
 الف) دانشجویان موظف هستند تا سقف 12 واحد در دوره کارشناسی ارشد را بصورت اختیاری متناسب با علاقه، نظر استاد راهنما و موافقت گروه، بعد از دروس جبرانی و تخصصی اخذ نمایند.
 ب) در دوره کارشناسی ارشد دانشجوی می تواند یک درس 2 واحدی با نظر استاد راهنما و تأیید گروه از هر رشته دیگر به عنوان درس اختیاری انتخاب و بگذراند. البته با این شرط که مجموع دروس اختیاری در دوره کارشناسی ارشد 12 واحد بیشتر نشود.

3-Elective courses

A) Students are required to take up to 12 credits in the Master as optional according to their interest, supervisor's opinion and group approval, after compensatory and specialized courses.

B) In the master, 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 12 units.

جدول شماره 3: دروس تخصصی انتخابی رشته نانوزیست الهام مقطع کارشناسی ارشد

Table 3: Elective courses of nanobiomimetics for Master degrees.

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

							Biomimetics adhesives	
	32	---	32	2	---	2	زیست کانی سازی الهام گرفته از حیات Bioinspired biomineralization	9
	32	---	32	2	---	2	کارآفرینی در علوم زیستی Entrepreneurship in life science	10
	32	---	32	2	---	2	مدلسازی مولکولی Molecular modeling	11
	32	---	32	2	---	2	ماشین های مولکولی و بیومولکولی Molecular and biomolecular machines	12
	32	32	---	2	2	---	آزمایشگاه نانوفناوری Laboratory of nanotechnology	13
	32	---	32	2	---	2	مهندسی بافت Tissue engineering	14
	32	---	32	2	---	2	اساس مولکولی بیماری ها Molecular basis of diseases	15
	32	---	32	2	---	2	نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-1 NanoBiomimetics in biomedicine-1	16
	32	---	32	2	---	2	نانوزیست تقلید در زیست پزشکی-2 NanoBiomimetics in biomedicine-2	17
	32	---	32	2	---	2	ژنتیک و حیات 1- Genetic and Life-1	18
	32	---	32	2	---	2	ژنتیک و حیات 2- Genetic and Life-2	19
	32	---	32	2	---	2	غشاء های زیستی Biomembranes	20
	32	---	32	2	---	2	یادگیری ماشین Machine learning	21
	32	---	32	2	---	2	مهندسی پروتئین Protein engineering	22
	32	---	32	2	---	2	یک درس از هر رشته دیگر (ارشد) Select one course from any other field	23
	32	---	32	2	---	2	یک درس از هر رشته دیگر (دکتری) Select one course from any other field	24
						48	جمع	28

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

<p>Biomimetics applications: New energy-harvesting technologies</p>	<p>کاربردهای زیست تقلیدی: فن آوری‌های جدید برداشت انرژی</p>
<p>Endoplasmic reticulum Biomimetics applications: Drug delivery Materials science</p>	<p>شبکه اندوپلاسمی کاربردهای زیست تقلیدی: دارورسانی علم مواد</p>
<p>Golgi apparatus Biomimetics applications: Drug delivery Biomimetics membranes New methods for sorting and processing materials</p>	<p>دستگاه گلژی کاربردهای زیست تقلیدی: دارورسانی غشاهای زیست تقلید روشهای جدید برای جداسازی و فرآوری مواد</p>
<p>Lysosomes Biomimetics applications: Drug delivery Biocatalysis New methods for breaking down and recycling materials.</p>	<p>لیزوزوم ها کاربردهای زیست تقلیدی: دارورسانی زیست کاتالیز روشهای جدید برای شکستن و بازیافت مواد</p>
<p>Cell membrane Biomimetics applications: Drug delivery Biosensors Water filtration Energy production</p>	<p>غشا سلول کاربردهای زیست تقلیدی: انتقال دارو زیست حسگر تصفیه آب تولید انرژی</p>
<p>Biomimetics tissues and organs Biomimetics applications: Regenerative medicine Drug discovery Disease modeling Organ transplantation</p>	<p>ارگانها و بافت های زیست تقلیدی کاربردهای زیست تقلیدی پزشکی بازساختی کشف دارو مدلسازی بیماری پیوند اعضا</p>
<p>Chemical information transfer Hormones (plants and animals) Neurotransmitters Cytokines Quorum sensing in Bacteria</p>	<p>انتقال اطلاعات شیمیایی هورمونها نورترانسмитرها سیتوکینینها حد نصاب حس در باکتری ها</p>
<p>Electrical information transfer Action potential (plants and animals) Ion fluxes (plants and animals) Pili(Bacteria)</p>	<p>انتقال اطلاعات الکتریکی پتانسیل عمل شارش یونها پیلی</p>
<p>Cell-inspired sensors and actuators Biomimetics applications:</p>	<p>حسگرها و محرک های الهام گرفته از سلول کاربردهای زیست تقلید:</p>

Biomedical devices Environmental monitoring Energy harvesting	دستگاههای زیست پزشکی پایش محیط زیست برداشت انرژی
---	--

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) منابع علمی پیشنهادی:

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

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، 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-1		
نوع درس و واحد	Mimicry and inspiration from nature-1	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	32	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست		وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

- 1- آشنایی با اصول، فلسفه و روش الگوبرداری از طبیعت
- 2- آشنایی با ساختار و ساختمان نانو مقیاس مواد پیچیده طبیعی.

اهداف ویژه:

- 3- درک و تحلیل رابطه ساختار-عملکرد در بیومواد .
- 4- آشنایی با روش ها و مکانسیم های طبیعی در فرآوری مواد نانوساختار
- 5- آشنایی با مبانی الگوبرداری از طبیعت جهت ساخت مواد سنتزی با عملکرد مشابه مواد طبیعی

پ) سرفصل ها:

Fundamentals of Nanobiomimetic	مبانی نانوزیست تقلید
Definition of the discipline and its vocabulary	تعریف رشته و واژگان آن
History and philosophy of mimicry of nature	تاریخچه و فلسفه الگوبرداری از طبیعت
The background and motivation of nature mimicry and its importance in the contemporary era	بستر و انگیزه الگوبرداری از طبیعت و اهمیت آن در دوران معاصر
Comparison of design in natural and artificial systems	مقایسه طراحی در سیستم های طبیعی و سنتزی
Different fields and levels of learning from nature	زمینه ها و سطوح مختلف یادگیری از طبیعت
Predicting the trend and future of Biomimetics	پیش بینی روند و آینده زیست تقلید
Social effects of the Biomimetics	اثرات اجتماعی زیست تقلید
Introducing and classifying the sources of mimicry of nature	معرفی و رده بندی منابع تقلید از طبیعت
Mimicry of plant and animal cells	تقلید از سلول گیاهی و جانوری
Mimicry of insects	تقلید از حشرات
Mimicry n of marine plants	تقلید از گیاهان دریایی
Mimicry of marine animals	تقلید از جانوران دریایی
Mimicry n of terrestrial plants	تقلید از گیاهان خشکی زی
Mimicry of land animals	تقلید از جانوران خشکی زی

Sources of Biomimetics of nature for micro-nanotechnology:

Making biopolymer composites resistant to structural failure (Bottle brush coral).

Synthesis of strong and flexible materials (chiton).

Production of anti-crack and fracture materials (Sea urchin).

Production of strong and yet flexible glue (Eastern oyster).

Synthesis of wear-resistant minerals (blood worms)

Highly efficient fibers (bamboo plant stem)

Spiral fiber with super strength (plant)

Uneven and hydrophobic surface with high gas exchange ability (Lecanora conizaeoides lichen).

Super water absorbent structures (Sandgrouse).

Construction of edged surfaces resistant to biological deposition (common oyster).

Nanoscale pumps through mimicry of the cell aperture

Self-cleaning anti-reflective coatings through mimicry of the eyes of a butterfly

Ultra-hydrophobic coatings through mimicry of lotus leaves and insect wings

Antibacterial pads through mimicry of insect wings

Mimicry of peacock feathers and butterfly wings to make biopatterned materials

Photonic nanostructures and structural colors in nature

Mussel shell as an example of advanced hierarchical materials

Use of plant pollen, algae, fungi cells as targeted micro-drug delivery system to small intestine and colon.

Use of chitin and chitosan nanostructures found in marine molluscs and locusts as a suitable model for making advanced materials

Use of montmorillonite and Kaolin clay nanoplates and halloysite clay nanotubes in drug delivery, tissue engineering, drug delivery systems, biosensor fabrication and the synthesis of natural and chemical polymers with high thermal and mechanical resistance (Nacre Biomimetics)

Making water-proof and gas-proof chemical polymer films with the help of layering of natural polymers of chitosan and cellulose for food packaging (Crab-on-a-tree)

منابع تقلید از طبیعت برای میکرو-نانوفناوری

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

سنتز مواد مقاوم و انعطاف پذیر (یک نوع نرم تن دریایی) تولید مواد ضد ترک و شکست (پوسته خاریشت دریایی).

تولید چسب مقاوم و انعطاف پذیر (صدف شرقی).

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

فیبرهای با کارایی بالا (ساقه گیاه بامبو)

الیاف مارپیچی با استحکام فوق العاده (گیاه)

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

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

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

پمپ های نانومقیاس به تقلید از روزنه سلولی

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

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

پوش های آنتی باکتریال به تقلید از بال حشرات

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

نانو ساختارهای فوتونی و رنگ های ساختاری در طبیعت

پوسته صدف به عنوان یک نمونه از مواد پیشرفته لایه لایه

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

دارو به روده کوچک و کلون

استفاده از نانوساختارهای کیتین و کیتوزان موجود در نرم تنان دریایی و ملخ و سلولز گیاهی به عنوان یک الگوی مناسب جهت ساخت مواد پیشرفته

استفاده از نانو صفحات طبیعی رس مونت موری لونیت، کائولین، زئولیت و نانو لوله های رسی هالوزیت در

دارورسانی، مهندسی بافت، ساخت سامانه های رهائش دارو، بیوسنسور و سنتز پلیمرهای طبیعی و شیمیایی با

مقاومت گرمایی و مکانیکی بالا (به تقلید از صدف)

ساخت فیلم های پلیمری شیمیایی ضد نفوذ آب و ضد نفوذ گاز به کمک لایه نشانی پلیمرهای طبیعی کیتوزان و

سلولز جهت بسته بندی مواد غذایی (خرچنگ روی درخت)

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) منابع علمی پیشنهادی:

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز 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: مواد و نانوساختارهای زیست تقلید		
نوع درس و واحد	Biomimetics materials and nanostructures	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موبسه است	32	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> موبسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

ب: هدف کلی:

- 1- آشنایی با انواع مواد و نانومواد
- 2- آشنایی با ساختار و ویژگی های مواد زیست تقلید

اهداف ویژه:

- 3- آشنایی با روش های مختلف سنتز مواد، نانومواد و نانو ساختارهای زیست تقلید
- 4- آشنایی با روش های اصلاح، عامل-دار کردن مواد، نانومواد و نانوساختارهای زیست تقلید و برخی از کاربردهای آنها

پ) سرفصل ها:

Introduction to nanomaterial and materials science	مقدمه ی بر علم مواد و نانومواد
States of matter, difference of materials and their properties	حالت های مواد، تفاوت مواد و خواص آنها
Types of materials (metals, metal oxides, polymers, ceramics and composites)	انواع مواد (فلزات، اکسید فلزات، پلیمرها، سرامیک ها و کامپوزیت ها)
Materials for energy and sustainability	مواد برای انرژی و پایداری
Materials for biology and medicine	مواد برای زیست شناسی و پزشکی
Materials for optical and electronic devices	مواد برای دستگاه های نوری و الکترونیکی
Classification of Biomimetics and bio-inspired materials and nanomaterials	طبقه بندی مواد و نانومواد تقلید زیستی و الهام زیستی
Material chemistry	شیمی مواد
Intramolecular (covalent bonds, ionic bonds, metallic bonds, dative bonds), and intermolecular (hydrogen bonds, van der Waals bonds, hydrophobic interactions, π - π stacking interactions) bonds	پیوندهای درون مولکولی (پیوند کوالانسی، پیوند یونی، پیوند فلزی، پیوند داتیو) و بین مولکولی (پیوند هیدروژنی، پیوند واندروالسی، برهمکنش های آبگریزی، برهمکنش های استکینگ پای-پای)
Functional groups (-OH, -NH ₂ , -SH, -CHO, -CO, -COOH, Me, Ph)	گروه های عاملی (-H, Me, Ph, -OH, -NH, -SH, -CHO, -CO, -COOH,)

<p>Reactivity, mechanism, kinetics and thermodynamics</p> <p>Properties of materials and nanomaterials</p> <p>Physical properties</p> <p>Mechanical properties</p> <p>Chemical properties</p> <p>Biological properties (Toxicity, biocompatibility, Biodegradability, Blood-compatibility)</p> <p>Thermal properties</p> <p>Surface properties</p> <p>Properties of nanomaterials</p> <p>Preparation methods of materials and nanostructures</p> <p>Preparation methods of polymers and hydrogels and their application</p> <p>Preparation methods of composites and their application</p> <p>Preparation methods of ceramics and their application</p> <p>Metals, metal implants and metal surface modification methods</p>	<p>واکنش پذیری، مکانیسم، سنتیک و ترمودینامیک</p> <p>خواص مواد و نانومواد</p> <p>خواص فیزیکی</p> <p>خواص مکانیکی</p> <p>خواص شیمیایی</p> <p>خواص زیستی (سمیت، زیست سازگاری، زیست تخریب پذیری، خون سازگاری)</p> <p>خواص حرارتی</p> <p>خواص سطحی</p> <p>خواص نانومواد</p> <p>روش های ساخت مواد و نانو ساختارها</p> <p>روش های ساخت پلیمرها و هیدروژل ها و کاربرد آن ها</p> <p>روش های ساخت کامپوزیت ها و کاربرد آن ها</p> <p>روش های ساخت سرامیک ها و کاربرد آنها</p> <p>فلزات، ایمپلنت های فلزی و روش های اصلاح سطح فلزات</p>
<p>Biomimetics and bio-inspired synthesis methods of nanomaterials/nanostructures</p> <p>Introduction to functional Biomimetics synthesis (FBS) and process Biomimetics synthesis (PBS).</p> <p>Elementary Biomimetics synthesis via biomass templates</p> <p>High-level Biomimetics synthesis via soft/hard-combined membranes;</p> <p>Artificial-active-membrane Biomimetics synthesis</p> <p>Eggshell-membrane (ESM) Biomimetics synthesis</p> <p>Commercial-polymer-film Biomimetics synthesis</p> <p>Intelligent Biomimetics synthesis via liquid membranes with carriers</p> <p>Emulsion liquid membrane (ELM) Biomimetics synthesis</p> <p>Supported liquid membrane (SLM) Biomimetics synthesis</p> <p>Reverse-micelle or microemulsion Biomimetics synthesis</p> <p>Living-organism Biomimetics synthesis via plants/microorganisms</p> <p>Bioinspired synthesis via bio-macromolecule regulation</p>	<p>روش های سنتز نانو ساختارهای تقلید زیستی و الهام زیستی</p> <p>مقدمه ای بر سنتز تقلید زیستی عملکردی (FBS) و سنتز الهام زیستی فرآیندی (PBS)</p> <p>سنتز تقلید زیستی اولیه از طریق الگوهای زیست توده</p> <p>سنتز تقلید زیستی سطح بالا از طریق ترکیب غشاهای نرم/سخت</p> <p>سنتز تقلید زیستی غشایی سنتزی-فعال</p> <p>سنتز تقلید زیستی غشایی-پوسته تخم مرغ (ESM)</p> <p>سنتز تقلید زیستی از طریق فیلم-پلیمر-تجاری</p> <p>سنتز تقلید زیستی هوشمند از طریق حامل های غشای مایع</p> <p>سنتز تقلید زیستی غشای مایع امولوسیون (ELM)</p> <p>سنتز تقلید زیستی از طریق غشای مایع تثبیت شده (SLM)</p> <p>سنتز تقلید زیستی با استفاده از میسل معکوس یا میکروامولسیون</p> <p>سنتز تقلید زیستی ارگانسیم زنده از طریق گیاهان/ میکروارگانسیم ها</p> <p>سنتز الهام زیستی از طریق تنظیم ماکرومولکول زیستی</p>

<p>Protein-template Biomimetics synthesis Nucleic-acid-template Biomimetics and bioinspired synthesis Polysaccharide templates for Biomimetics and synthesis</p> <p>Biomimetics approaches to self-assembly of nanomaterials</p> <p>Introduction Self-Assembly Polypeptide-Based Nanomaterials Polypeptide Scaffolds for Protein Recognition Polypeptide-Based Nanofibers Biomolecular Fibers for the Assembly of Nanowires Self-Assembly of Hybrid Nanomaterials Biomimetics Self-Assembly of Gold Nanoparticles Nanoparticle Assembly in Biodiagnostics</p>	<p>سنتز تقلید زیستی با استفاده از الگو-پروتئین سنتز و تقلید زیستی و الهام زیستی با استفاده از الگوهای نوکلئیک-اسید سنتز و تقلید زیستی با استفاده از الگوهای پلی ساکاریدی</p> <p>رویکردهای بیومیمتیک برای خودآرایی نانومواد</p> <p>معرفی خودآرایی نانومواد مبتنی بر پلی پپتید داربست های پلی پپتیدی برای تشخیص پروتئین نانوالیاف مبتنی بر پلی پپتید الیاف بیومولکولی برای مونتاژ نانوسیم ها</p> <p>خودآرایی نانومواد هیبریدی خودآرایی بیومیمتیک نانوذرات طلا تجمع نانو ذرات برای تشخیص زیستی</p>
--	--

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

(ج) منابع علمی پیشنهادی:

- 1-Qizhi, C., George, T. (2018). Biomaterials: a basic introduction. CRC press.
- 2-Kong, X., Ramalingam, M., Wang, X., Zhao, L. (2018). Nanobiomaterials: classification, fabrication and biomedical applications. Wiley-VCH press.
- 3-Narayan, R., (2018). Nanobiomaterials: nanostructured materials for biomedical applications: Woodhead publishing.
- 4-Challa S. S. R. Kumar, (2010). Biomimetics and Bioinspired Nanomaterials, 1st Edition, Wiley-VCH.
- 5- Gareev, K. G., Grouzdev, D. S., Kozaieva, V. V., Sitkov, N. O., Gao, H., Zimina, T. M., & Shevtsov, M. (2022). Biomimetics nanomaterials: diversity, technology, and biomedical applications. *Nanomaterials*, 12(14), 2485.
- 6-Guangtao Zan and Qingsheng Wu, (2016). Biomimetics and Bioinspired Synthesis of Nanomaterials/Nanostructures, *Adv. Mater.*, 28, 2099–2147.
- 7- Gebeshuber, I. C., Rose, G., Pavlicek, A., & Gzásó, A. (2020). Bio-inspired and Biomimetics nanomaterials. *NanoTrust-Dossiers*, 54, 1-6.
- 8-Poornima P Vijayan, Debora Puglia, (2019). Biomimetics multifunctional materials: a review, *Emergent Materials*, 2:391–415.

9-Yang Yang, Xuan Song, Xiangjia Li, Zeyu Chen, Chi Zhou, Qifa Zhou, and Yong Chen, (2018), Recent Progress in Biomimetics Additive Manufacturing Technology: From Materials to Functional Structures, Adv. Mater. 30, 1706539.

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

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: مشخصه یابی نانومواد و ماکرومولکولهای زیستی		
نوع درس و واحد	Characterization of nanomaterials and biomacromolecules	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	32	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

- 1- آشنایی با روش‌های جداسازی/خالص سازی مولکولها و ماکرومولکولهای زیستی
- 2- آشنایی با اصول، دستگاهوری و کاربردهای برخی از روش های مشخصه یابی مواد و نانومواد

پ) سرفصل‌ها:

<p>Separation and analysis methods of molecules and biomacromolecules:</p> <p>Chromatography Principles of chromatography Ion exchange Gel filtration Reversed phase Hydrophobic interaction Affinity High performance liquid chromatography (HPLC)</p> <p>Electrophoresis Principles of electrophoresis Gel electrophoresis Polyacrylamide nondenaturing electrophoresis SDS polyacrylamide gel electrophoresis Isoelectric focusing (IEF) Agarose gel electrophoresis of nucleic acids Pulsed field gel electrophoresis</p> <p>Methods for detecting and analyzing components on gels Western blotting Southern blotting of DNA Sedimentation</p> <p>Nanostructures Size Measurement Scanning electron microscopy (SEM)</p>	<p>روش‌های جداسازی و شناسایی مولکولها و ماکرومولکولهای زیستی:</p> <p>کروماتوگرافی اصول کروماتوگرافی تبادل یونی ژل فیلتراسیون فاز معکوس برهم کنش آب گریز تمایلی کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC)</p> <p>الکتروفورز اصول الکتروفورز الکتروفورز ژل الکتروفورز دناتوره نشده آکریل آمید الکتروفورز ژل پلی آکریل آمید با SDS ایزوالکتریک فوکسینگ (IEF) الکتروفورز ژل آگارز اسیدهای نوکلئیک الکتروفورز ژل پالس فیلد</p> <p>روش‌های برای شناسایی و بررسی ترکیبات بر روی ژل</p> <p>وسترن بلات ساترن بلات ته‌نشین سازی</p> <p>روش‌های اندازه‌گیری ابعاد میکروسکوپ الکترونی روبشی</p>
--	--

<p>Transmission electron microscopy (TEM) Dynamic light scattering (DLS)</p> <p>Spectroscopy techniques A brief history of the theories of light Wave-particle duality theory of light The electromagnetic spectrum Ultraviolet/visible absorption spectroscopy Physical basis Applications of absorption spectroscopy: Nanomaterials Proteins Nucleic acids</p> <p>Fluorescence spectroscopy Physical basis of fluorescence Applications of fluorescence: Nanomaterials Proteins Nucleic acids</p> <p>Infrared spectroscopy Physical basis of infrared spectroscopy Uses of infrared spectroscopy in determination of structure: Nanomaterials Proteins Nucleic acids Fourier transform infrared spectroscopy</p> <p>Spectroscopic techniques using plane-polarized light Polarized light Chirality in biomolecules Circular dichroism (CD) Proteins Nucleic acids</p> <p>Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy Physical basis of NMR spectroscopy The chemical shift Spin coupling in NMR Measurement of NMR spectra</p> <p>Visit the analysis laboratories of universities and research centers</p>	<p>میکروسکوپ الکترونی عبوری پراکندگی نور دینامیکی</p> <p>تکنیک های طیف سنجی تاریخچه مختصری از نظریه های نور نظریه دوگانگی موج- نور طیف الکترومغناطیسی طیف سنجی اشعه ماوراء بنفش اصول فیزیکی کاربردهای طیف سنجی جذب: نانومواد پروتئین ها اسیدهای نوکلئیک</p> <p>طیف سنجی فلورسانس پایه فیزیکی فلورسانس کاربرد فلورسانس: نانومواد پروتئین ها اسیدهای نوکلئیک</p> <p>طیف سنجی مادون قرمز پایه فیزیکی طیف سنجی مادون قرمز استفاده از طیف سنجی مادون قرمز در تعیین ساختار: نانومواد پروتئین ها اسیدهای نوکلئیک طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه</p> <p>تکنیک های اسپکتروسکوپی با استفاده از نور پلاریزه صفحه ای نور پلاریزه کایرالیته در مولکولهای زیستی دورنگ نمایی دورانی پروتئین اسیدهای نوکلئیک</p> <p>طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای (NMR) پایه فیزیکی طیف سنجی NMR جابجایی شیمیایی جفت شدگی اسپین NMR اندازه گیری طیف NMR</p> <p>بازدید از آزمایشگاه های آنالیزی دانشگاه ها و مراکز پژوهشی</p>
--	--

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
30 درصد	آزمون میان‌ترم
40 درصد	آزمون پایانی

ج) منابع علمی پیشنهادی:

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، 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 می‌توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: سمینار-کارورزی		
نوع درس و واحد	Seminar-Internship	
نظری <input type="checkbox"/> پایه	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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 ارائه خواهد کرد.

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

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

ت) روش یاددهی – یادگیری متناسب با محتوا و هدف:	
ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):	
فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	30 درصد
آزمون میان‌ترم	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- Liunbruno, 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 می‌توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: مهندسی سطح و سطوح فوق آبگریز در تقلید زیستی		
نوع درس و واحد	Surface engineering and superhydrophobic surfaces in biomimetics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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) سرفصل ها:

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

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
30 درصد	آزمون میان‌ترم
40 درصد	آزمون پایانی

ج) 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، وایت‌برد

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 می‌توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: زیست حسگرها		
نوع درس و واحد	Biosensors	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری		32
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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 گیرنده‌های زیستی، گیرنده‌های 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- حوزه‌های 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 بندی زیست حسگرها
Biological receptors:	گیرنده های زیستی:
Enzymes	آنزیم ها
Antibodies	آنتی بادی ها
Nucleic acids (DNA, PNA, Aptamer,...)	اسیدهای نوکلئیک (DNA، Aptamer، PNA و..)
Protein receptors	گیرنده های پروتئینی
Microorganisms and eukaryotic cells	سلول پروکاریوت و یوکاریوت
Animal and plant tissues	بافت گیاهی و جانوری
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)
 Applying peptides, DNA enzymes and natural receptors in artificial environments
 Composites, nanoparticles (NPs), nanostructured materials (dendrimer's etc.)

تقلید از غشای سلولی و اندامکی و تک لایه های خود سامانده
 استفاده از پپتیدها، آنزیم‌های مبتنی بر DNA، گیرنده های طبیعی در محیط های مصنوعی (سنتزی)
 مواد کامپوزیت، نانوذرات، نانوساختار (دندریمرها و...)

Transducers

Electrochemistry transducers:
 Conductometry
 Voltammetry
 Amperometry
 Electrical transducer:
 Field effect transistors
 Optical transducers:
 Colorimetry
 Fluorescence measurment
 Surface plasmon resonance (SPR)
 Optical fiber
 Reflectometric Interference spectroscopy
 Luminescence

 Calorimetric
 Piezoelectric

مبدل‌ها
 مبدل‌های الکتروشیمیایی:
 پتانسیومتری
 ولتامتری
 آمپرومتری
 مبدل‌های الکتریکی:
 ترانزیستورهای اثر میدانی
 مبدل‌های نوری:
 رنگ سنجی
 اندازه گیری فلورسانس
 تشدید پلاسمون سطحی
 فیبر نوری
 بازتاب سنجی تداخلی
 لومینسانس

 کالری سنجی
 پیزوالکتریک

Biological mechanism of five senses and sensor design for sense of taste, smell and vision

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

Applications of biosensors:

Environment and Contamination monitoring
 Medical and pharmaceutical
 Precision agriculture
 Food/Water safety monitoring
 Basic studies of biology

زمینه های کاربرد زیست حسگرها:
 محیط زیست و پایش آلودگی
 پزشکی و دارویی
 کشاورزی دقیق
 پایش سلامت غذا و آب
 مطالعات پایه زیست شناسی

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- دیباچه‌ای 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- Practical Approach, A., J. Cooper, T. Cass, (2004), Biosensors: Oxford University Press.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز 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		
نوع درس و واحد	Natural photonic crystals & structural colors	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی تخصصی الزامی		دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	2	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت / آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	32	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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) سر فصل‌ها:

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

ج) 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), Biomimetics in photonics, Taylor & Francis Group.
- 7- Maryanne Large, (2012), Optical biomimetics materials and applications, Woodhead Publishing Limited..

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

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز 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		
نوع درس و واحد	Nanozymes	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرسومه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> مرسومه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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
- نانوزیم ها نانومواد با ویژگی های ذاتی آنزیمی هستند که طی دهه گذشته به دلیل توانایی در رفع محدودیت های آنزیم های طبیعی از جمله پایداری کم، هزینه زیاد و ذخیره سازی دشوار، در حال رشد بوده اند. نانوزیم ها به طور گسترده ای برای کاربردهای مختلف، از جمله سنجش زیستی، تصویربرداری از بدن، تشخیص و درمان تومور و ضد عفونی کردن استفاده شده اند. در این درس دانشجویان با مفهوم نانوزیم و کاربردهای آنها آشنا خواهند شد.

پ) سرفصل ها:

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
30 درصد	آزمون میان‌ترم
40 درصد	آزمون پایانی

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 مورد نیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، وایت‌برد

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 می‌توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: الگو برداری از طبیعت در صنعت، محیط زیست و کشاورزی		
نوع درس و واحد	Mimicry of nature for industrial, environment and agriculture	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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 میکروارگانیسم ها جهت ساخت گیرنده های دقیق ثبت کننده صدا، بو، فشار و مواد شیمیایی
- 3- تقلید از گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم ها جهت ساخت داروهای جدید
- 4- الگو برداری از گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم ها جهت پاکسازی و حفظ محیط زیست
- 5- الگو برداری از گیاهان، جانوران و میکروارگانیسم ها جهت کاربردهای کشاورزی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

Industry:	صنعت:
Construction of strong underwater trackers (Harbor seal)	ساخت ردیاب های قوی زیر دریایی (اسب آبی)
Synthesis of sensors that record very weak vibrations (Male mosquitoes)	سنز سنسورهای ثبت کننده ارتعاشات خیلی ضعیف (شاخک پشه های نر)
Using chemical signals to identify microorganisms (Bacteria)	استفاده از سیگنال های شیمیایی جهت شناسایی میکروارگانیسم ها (باکتری ها)
Making voltage-sensitive membranes (Common to all organisms)	ساخت غشاهای حساس به ولتاژ (مشترک در همه موجودات)
Synthesis of structures that convert sound signal into electric current (Inner ear cells of vertebrates, mammals, fish, birds, reptiles)	سنز ساختارهای تبدیل کننده سیگنال صدا به جریان الکتریکی (سلول های گوش داخلی مهره داران، پستانداران، ماهی ها، پرندگان، خزندگان)
Using the adaptation of swimming techniques of marine creatures to reduce the risk of sinking ships (Lampreys)	استفاده از سازگاری تکنیک های شنا موجودات دریایی جهت کاهش خطر غرق شدن کشتی ها (مارماهی)
Construction of car bodies with the ability to change color depending on the angle of light (Tortoise beetle)	ساخت بدنه خودروهای دارای توانایی تغییر رنگ بسته به زاویه تابش نور (سوسک لاک پشت)
Construction of receivers recording small disturbances (American alligator)	

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

<p>Production of new fertilizers with the help of plant metabolites Production of drought resistant plants Biomimetics of nature Production of salt-resistant plants biomimetic 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</p>	<p>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، لیمون 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 میکروارگانیسم های مقاوم به شوری تولید گیاهان مقاوم به سرما به تقلید از میکروارگانیسم های مقاوم به سرما تولید گیاهان مقاوم به شرایط قلیایی خاک به تقلید از میکرو ارگانیسم های مقاوم به شرایط قلیایی تقلید از برگ درختان جهت جذب و تجزیه آلاینده های هوا ساخت مواد فوق آب گریز و فوق آبدوست به تقلید از برگ گیاهان</p>
---	---

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 درصد

(ج) 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 materials, design and habitat: 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 مورد نیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، وایت برد

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		
نوع درس و واحد	Experimental design and statistical analysis	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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) سرفصل ها:

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

<p>Mean comparison by methods: T-test, Dunnett, Duncan, Tukey, Scheffe, Bonferroni, Mann–Whitney, LSD and ... By softwares: SPSS ,SAS, Minitab , R, MStat-C</p> <p>Figure and curve drawing and statistical reports on figures and curves in Excel</p> <p>Correlation and regression analysis by software</p> <p>Optimization methods in bioprocesses by design expert Experimental desing by Design Expert</p> <p>Cluster analysis</p> <p>Principial component analysis</p>	<p>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</p> <p>آموزش نحوه ترسیم نمودارها و گزارش نتایج آماری روی شکل و نمودار در نرم افزار اکسل</p> <p>آنالیز همبستگی و رگرسیون به کمک نرم افزار اکسل و سایر نرم افزاره</p> <p>روشهای بهینه سازی در فرایندهای زیستی توسط نرم افزار Desing expert</p> <p>طراحی آزمایش به کمک نرم افزار Desing expert</p> <p>آنالیز خوشه ای داده های</p> <p>تجزیه به عوامل اصلی (PCA)</p>
---	---

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 Learning.
- 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		
نوع درس و واحد	The principal of engineering in biomimetics	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/> مرتبط با آموزش/مأموریت	32	تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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) سرفصل ها:

Overview The world of small dimensions Nanoscale Properties (Electrical, Optical, Chemical) Nanoscale visualization techniques (TEM, SEM, Cryo-SEM, AFM, STM) 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) Quantum dots, liquid crystals Nanoporous materials (metallic, zeolite, MOFs) Nanofibers, Nanotubes,	مرور بر اطلاعات گذشته دنیای نانو مقیاس خواص در حوزه نانو مقیاس (الکتریکی، نوری، شیمیایی و...) روش های شناسایی در مقیاس نانو اصول مهندسی در ساخت نانو مواد و نانو ساختارها: 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 (ژئولیت و...) نانو الیاف ها نانو لوله ها
---	---

Nanocellulose,
Ribosomes,
Photosynthesis systems,
Bionanomachines

Basic of engineering in:

Microfabrication methods (photolithography, soft lithography, replication)
Nanofabrication methods (Top-Down approaches)

Microfluidics and Nanofluidics:

Surface tension
Capillarity
Reynolds number
Diffusion
Viscosity
Nanopores and nanocapillaries
Debye length

Obtaining equation of change in systems

Various scales of the transport phenomena
Introducing the Lagrangian and Eulerian coordinates
Reynolds Transport Theory
Continuity equation
Momentum equation
Energy equation

Biological and medical microdevices:

Lab-on-chips
Organ-on-chips
Biosensors (fabrication, functionalization, applications)

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

Synthetic Microbial Ecosystem: The Concept

Synthetic Microbial Ecosystem: Applications
3D printing of microscopic bacterial communities

Biologically engineered, bioinspired, and Biomimetics materials and carriers towards drug delivery and imaging”

نانو سلولز
ریپوزوم ها
سامانه های فتوسنتزی
بیو نانو ماشین ها

اصول مهندسی در:

روش های میکرو ساخت (فتو لیتوگرافی، لیتوگرافی نرم، رپلیکیشن)
روش های نانو ساخت (رویکرد بالا به پایین)

میکرو و نانو سیالات:

تنش سطحی
مویبندی
عدد رینولدز
انتشار
ویسکوزیته
نانو حفره ها و نانو گردابه ها
طول دمای

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 مومنوم
معادله انرژی

میکرو تجهیزات بیولوژیکی و پزشکی

آزمایشگاه روی تراشه
ارگان ها روی تراشه
زیست حسگر ها (ساخت، عامل دار کردن، کاربردها)

بررسی اجمالی مهندسی میکرو و نانو زیست تقلید

سیستم میکروفیزیولوژیکی: اندام های انسان روی تراشه
ساخت میکرو و نانو اعضای بدن انسان روی تراشه
ضبط، تصویربرداری و مدولاسیون عصبی برای اختلالات عصبی

مفهوم اکوسیستم میکروبی مصنوعی

کاربردهای اکوسیستم میکروبی مصنوعی
چاپ سه بعدی میکروسکوپی باکتری

مواد و حامل های زیست تقلید برای تحویل دارو و تصویربرداری

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
30 درصد	آزمون میان‌ترم
40 درصد	آزمون پایانی

چ) منابع علمی پیشنهادی:

- 1- Inamuddin, AM, A. Asiri, K. Suwardhan, (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، وایت‌برد

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 می‌توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: چسب های تقلید زیستی		
نوع درس و واحد	Biomimetics adhesives	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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) سرفصل ها:

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

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

ج) منابع علمی پیشنهادی:

- 1) دانش چسب و چسبندگی، مؤلف: جان کومین، ناشر: سخن گستر، مترجم: غلامحسین ظهوری، زبان: فارسی، رده بندی دیوبی: 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 Biomimetics, 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		
نوع درس و واحد	Bioinspired Biomineralization	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسه است <input type="checkbox"/>	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> موبسه نیست <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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 کانی ها
- 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) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

ج) 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 برد

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		Entrepreneurship in the Life Science	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	درس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی الزامی	<input type="checkbox"/> عملی	درس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> مهارتی- اشتغال پذیری	<input type="checkbox"/> نظری- عملی	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت / آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش / مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی / مأموریتی درس (صرفاً برای درس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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 معضلات، مسایل و فرصت های شغلی مرتبط در حوزه علوم زیستی، کشاورزی، صنعت کشور

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

<p>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</p> <p>The Role of Interdisciplinary Studies in Entrepreneurship Development</p> <p>The concept of Innovation and Innovation Management</p> <p>Creativity</p> <p>Technological innovation systems</p>	<p>آشنایی با نوآوری، فناوری و کارآفرینی کارآفرینی نوآورانه اهمیت کارآفرینی در توسعه صنعتی و اقتصادی جامعه</p> <p>انواع کارآفرینی کارآفرینی فردی و کارآفرینی سازمانی ویژگی های کارآفرینان کارآفرینی در دانشگاه و دانشگاه های کارآفرین</p> <p>نقش مطالعات میان رشته ای در توسعه کارآفرینی</p> <p>مفهوم نوآوری و مدیریت نوآوری</p> <p>خلاقیت</p> <p>نظام های نوآوری فناورانه</p>
--	--

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

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: مدل سازی مولکولی		
نوع درس و واحد	Molecular Modelling	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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) سر فصل ها:

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

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

ج) 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.

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

Biomedical applications

کاربردهای زیست پزشکی

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

ج) 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)llan (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		
نوع درس و واحد	Molecular and Biomolecular Machines	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسه است	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

.....

ب: هدف کلی:

- 1- آشنایی با مبانی سیستم ها ، دستگاه ها و ماشین های مولکولی در سیستم های زنده
- 2- آشنایی با مکانیسم عمل ماشین های مولکولی
- 3- آشنایی با مکانیسم عمل ماشین های ویروسی
- 4- آشنایی با مکانیسم عمل ماشین های سلولی

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

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 مورد نیاز 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: آزمایشگاه نانوزیست فناوری		
نوع درس و واحد	Laboratory on nanobiotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با آمایش /مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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

ب: هدف کلی:

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

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

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

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	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		
نوع درس و واحد	Tissue Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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) سرفصل ها:

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
30 درصد	آزمون میان‌ترم
40 درصد	آزمون پایانی

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، وایت‌برد

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 می‌توان برگزار کرد.

الف: عنوان درس به فارسی: اساس مولکولی بیماری ها		
نوع درس و واحد	Molecular Basis of Diseases	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
2		
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
32		
مربط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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) سر فصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

ج) 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 مورد نیاز برای ارائه:

کلاس، پروژکتور، وایت برد

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		
نوع درس و واحد	NanoBiomimetics in biomedicine-1	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسه است <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی /مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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

ب: هدف کلی:

- 1- آشنایی با نسل های مختلف مواد زیست فعال و روش های 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) سرفصل ها:

<p>Introduction and history: Bioactive and bioresponsive materials The first generation of biomaterials: bionatural materials The second generation of biomaterials: Biomimetics, bioactive and bioresponsive materials The third generation: imitation of natural bioactive and bioresponsive substances</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>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</p> <p>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</p> <p>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 پروتئین 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، پروتئینهای شکل دهنده به استخوان، عملکرد بافت</p>
---	---

homeostasis, bone-forming proteins, bone tissue function, bone composition structure and its effect on mechanical function), dental tissue (tissue structure tooth, tooth formation)

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

An overview of regenerative medicine (biological and molecular bases of regenerative medicine), stem cells and tissue development, cell therapy, etc.

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

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

Polysaccharide-based materials for medical applications

استخوانی، ساختار ترکیب استخوان و اثر آن بر عملکرد مکانیکی)، بافت دندان (ساختار بافت دندان، تشکیل دندان)

ساختار و عملکرد بافت نرم:

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

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

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 بیومیمتیک کلسیم فسفاتی، یادگیری از حیات برای تهیه میکرو لنزها

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

مقدمه (نانو آپاتیت های بیومیمتیک و سرامیک های زیست فعال، نانوآپاتیت های بیومیمتیک برای نانوسرامیک های بیولوژیکی)، راه حل های فیزیولوژیک شبیه سازی شده برای روندهای بیومیمتیک، روش های 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 فیزیکی-شیمیایی در بیوسرامیک های کلسیم فسفاتی حین فرایند بیومیمتیک)، فناوریهای جدید پوشش دهی بیومیمتیک (نانوسرامیک های بیومیمتیک بر روی هیدروکسی-آپاتیت ها و بیوسرامیکهای مبتنی بر آپاتیت، کلسیم فسفاتهای دو فازی (BCPs)، نانوسرامیکهای بیومیمتیک بر روی شیشه های زیست فعال، زیست الگوبرداری (بیومیمتیسیم) در ترکیبات آلی-معدنی)

مواد مبتنی بر پلی ساکارید برای کاربردهای پزشکی

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

(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

(ج) 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		
نوع درس و واحد	NanoBiomimeticss in Biomedicine-2	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/> موسسه نیست <input type="checkbox"/>		

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:

ب) سرفصل ها:

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

<p>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</p>	<p>استراتژی های زیست تقلیدی برای کنترل نانومقیاس رفتار سلول: برهمکنش سلول با مواد نانوفازی و نقش پروتئین ها مهندسی سطح بیومیمتیک 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</p>
---	--

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 درصد

(ج) 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		
نوع درس و واحد	Genetic & life-1	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی الزامی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	2	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موبسسه است <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	

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 مکانیسم های ژنتیکی درگیر در فرایند سلولی، نمو و پاسخ به محیط
- 3- آشنایی با روش های 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) سرفصل ها:

<p>An introduction to life from a genetic point of view The concept and relationship of genotype and phenotype, the effect of environment and genetics on the form, behavior and function of living organisms 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 Regulatory mechanisms gene replication, transcription and translation processes in prokaryotes and eukaryotes, Cell cycle, molecular mechanism of control, signaling pathways, relationship between cell cycle and cancer and... 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) 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</p>	<p>مقدمه ای بر حیات از نگاه ژنتیکی مفهوم و ارتباط ژنوتیپ و فنوتیپ، اثر محیط و ژنتیک بر شکل، رفتار و عملکرد موجود زنده ساختار ژن و سازماندهی ژنوم در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها (مقایسه ژنوم ها، تراکم ژنی، خانواده های ژن)، ساختار کروموزوم ها، ساختار و عملکرد ژنوم هسته، پلاستیدها و میتوکندری مکانیسم های تنظیمی فرایندهای همانند سازی، رونویسی و ترجمه ژن در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها، چرخه سلولی، مکانیسم مولکولی کنترل، مسیرهای سیگنال رسانی، رابطه چرخه سلولی و سرطان و... ژنتیک تکوینی (مروری بر گامتوژنر و لقاح، اهمیت تقسیم سلولی، مهاجرت، تمایز و مرگ برنامه ریزی سلولی در تکوین، انواع فاکتورهای رونویسی و نقش آنها در فرایند تکوین سلولی) ساختار، عملکرد و انواع مختلف ترانسپوزون ها (LTR ، IS ، replicative ، ترانسپوزون های مرکب و...)، دفاع ژنومی و کنترل ترانسپوزونها</p>
---	--

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	30 درصد
آزمون میان ترم	30 درصد
آزمون پایانی	40 درصد

ج) 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		
نوع درس و واحد	Genetic & life-2	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	2	تعداد واحد:
پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
مهارتی-اشتغال پذیری <input type="checkbox"/>	32	
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> مأموریت <input type="checkbox"/>	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس (صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)	
موسسه است <input type="checkbox"/>	موسسه نیست <input type="checkbox"/>	

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:

<p>An introduction to genetics, introducing different branches of genetics and their field of work</p> <p>An introduction to the genetics of eukaryotes with a focus on humans</p> <p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>مقدمه ای بر ژنتیک، معرفی شاخه های مختلف ژنتیک و حوزه کار آنها</p> <p>مقدمه ای بر ژنتیک یوکاریوت‌ها با تمرکز بر انسان</p> <p>ژنوم انسان، روند اجرای پروژه ژنوم، دستاوردهای پروژه ژنوم و معرفی پروژه های مکمل نظیر ENCODE, HAPMAP</p> <p>ساختار و سازماندهی ژنوم انسان، جزئیات ساختار کروموزوم ها، طبقه بندی توالی های موجود در ژنوم و ژنوم میتوکندری</p> <p>اساس ژنتیکی بیماری ها، بیماری های تک ژنی (مانند تالاسمی، هموفیلی، دیستروفی عضلانی دوشن)، نقایص مادرزادی متابولیکی (فنیل کتونوری)، بیماری های نوروزنتیک (مانند آلزایمر، پارکینسون، مالتیپل اسکلروزیس)، بیماری های چند ژنی پیچیده (آترواسکلروزیس و دیابت)، بیماری های ناشی از</p>
--	---

<p>Huntington's, Fragile X syndrome, muscular dystrophy) Treatment of genetic diseases, gene therapy and treatment methods of genetic diseases 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). Oncogenes, types of oncogenes, effective mechanisms in the activation of proto-oncogenes, tumor suppressor genes and their investigation strategies Targeted cancer treatments, production, isolation, analysis and application of exosomes Prenatal diagnosis and screening, types of diagnostic methods and prenatal genetic screening, techniques of chromosomal studies in prenatal diagnosis 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 ...) Systems biology, concept, application, gene, protein and metabolic networks (definition, structure and function of networks) with the aim of recognizing and treating genetic diseases Molecular genetic methods in medical diagnosis (PCR types, SNP fingerprinting, etc.) New and up-to-date topics in genetics</p>	<p>تکرارهای سه تایی (مانند هانتینگتون، سندروم ایکس شکننده، دیستروفی عضلانی) درمان بیماری های ژنتیکی، ژن درمانی و راه کارهای درمانی بیماری های ژنتیک مبانی سرطان، مروری بر تنظیمات چرخه سلولی، تفاوت سلول های سرطانی با سلول های طبیعی، طبقه بندی تومورها (خوش خیم، بدخیم، کارسینوم، سارکوم)، درجه بندی تومور (Grading و Staging) انکوژن ها، انواع انکوژن ها، مکانیسم های موثر در فعال شدن پروتوانکوژن ها، ژن های سرکوبگر تومور و راهکارهای بررسی آنها درمان های هدفمند سرطان، تولید، جدا سازی، آنالیز و کاربرد آگرومها تشخیص و غربالگری پیش از تولد، انواع روش های تشخیصی- و غربالگری ژنتیکی قبل از تولد، تکنیک های مطالعات کروموزومی در تشخیص پیش از تولد علوم اومیکس (ژنومیکس و اپیژنومیکس و...)، تعاریف، کاربردها، پایگاههای اطلاعاتی روش انجام، آنالیز و موارد استفاده با تاکید بر ژنوم انسان، سیستم های جمع آوری و آنالیز اطلاعات بیولوژیکی با کارایی بالا (RNA seq، DNA Microarray و ..) زیست شناسی سامانه ها، مفهوم، کاربرد، شبکه های ژنی، پروتئینی و متابولیسمی (تعریف، ساختار و عملکرد شبکه ها) با هدف شناخت و درمان بیماریهای ژنتیکی روش های ملکولی ژنتیکی در تشخیص پزشکی (انواع PCR، SNP fingerprinting و ...) مباحث نوین و به روز در ژنتیک</p>
--	--

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

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		
نوع درس و واحد	Biomembranes	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با مأموریت /آمایش <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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 الگوگیری از غشاء
- 3- آشنایی با راه حل های غشاهای زیستی برای بقا در مقیاس نانومتری
- 4- آشنایی با فرایند مهندسی الهام گرفته از غشاء

اهداف ویژه:

پ) سرفصل ها:

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

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

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

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

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), Biomimetics 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), Biomimetics 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 مورد نیاز 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		
نوع درس و واحد	Machine learning	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی تخصصی الزامی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی تخصصی اختیاری	2	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> پروژه/ رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال پذیری	32	تعداد ساعت:
مرتبط با مأموریت/آمایش <input type="checkbox"/> موسسه است	مرتبط با مأموریت <input type="checkbox"/> موسسه نیست	وضعیت آمایشی/مأموریتی درس(صرفاً برای دروس تخصصی اختیاری مشخص شود)

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) سرفصل ها:

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

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

روش ارزیابی:

(ت) روش یاددهی - یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

(ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

30 درصد	فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
30 درصد	آزمون میان ترم
40 درصد	آزمون پایانی

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 مورد نیاز 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.