جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی

رشته ریز زیست فناوری

دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه بینارشته ای

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

باسمه تعالی

نام رشته: ریز زیست فناوری | **عنوان گرایش: —**

گروه: بینارشته ای | **دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته**

نوع مصوبه: بازنگری | **پیشنهادی دانشگاه: تهران**

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته ریز زیست فناوری طی نامه شماره ۱۲۳/۴۶۱۹۳ تاریخ ۱۳۹۹/۰۳/۲۴ از دانشگاه تهران دریافت شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۱۳۹۹ وارد دانشگاه می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو - برنامه درسی یادشده در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا به دانشگاه ها ابلاغ می شود.

ماده سه - این برنامه درسی از تاریخ تصویب به مدت ۵ سال قابل اجرا بوده و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنچیان

دبیر کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

دانشگاه تهران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره: کارشناسی ارشد

رشته : ریز زیست فناوری

دانشکده علوم و فنون نوین

مصوب جلسه مورخ ۹۸/۱۱/۱۳ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه

این برنامه بر اساس آیین نامه وزارتی تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاههای دارای هیات ممیزه، توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین بازنگری شده و در سیصد و هشتاد و پنجمین جلسه شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه مورخ ۹۸/۱۱/۱۳ به تصویب رسیده است.

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

رشته: ریز زیست فناوری

دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد **رشته** ریز زیست فناوری که توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم و فنون نوین بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

- این برنامه از تاریخ تصویب **لازم الاجرا** است.
- برنامه درسی بازنگری شده **دوره** کارشناسی ارشد رشته ریز زیست فناوری از تاریخ ۹۸/۱۱/۱۳ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته نانو زیست فناوری مصوب جلسه مورخ ۹۰/۵/۸ شورای برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌شود.
- هر نوع تغییر در برنامه مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه برسد.

سید حسین حسینی
معاون آموزشی دانشگاه

حسن ابراهیمی
دبیرشورای برنامه ریزی آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۸/۱۱/۱۳ شورای برنامه ریزی، گسترش و نظارت آموزشی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی رشته ریز زیست فناوری در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است، به واحد ذیربط ابلاغ شود.

محمود نیلی احمد آبادی
رئیس دانشگاه تهران

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد (M.Sc.)

رشته: ریززیست فناوری Nanobiotechnology

۱- تعریف رشته

نانوبیوتکنولوژی یک زمینه ی میان رشته‌ای است و هدف آن نیز مهندسی، ساخت و دستکاری سامانه‌ها در ابعاد یک تا صد نانومتر با الهام از ابزارهای نوین برای شناخت دنیای ریز حاکم بر سامانه‌های زیستی است. این علم پلی ما بین فیزیک، شیمی، زیست شناسی و علوم مهندسی.است و معرف حوزه نوین از علم میان رشته‌ای است که به یک قطب برتر علمی در قرن ۲۱ تبدیل شده است. این فناوری همچنین حد واسطی بین نانوفناوری و زیست‌فناوری بوده که ترکیب این فناوری‌ها باعث تولید نسل جدیدی از مواد و سامانه‌هایی شده است که در حوزه‌های مختلفی همچون پزشکی، محیط زیست و کشاورزی کاربرد فراوانی دارد. نانوبیوتکنولوژی چشم انداز جدیدی برای دانشجویان و پژوهشگرانی که در سیستم‌های فیزیکی و زیستی در مقیاس نانو وکاربرد آن در پزشکی و صنعت فعالیت دارند فراهم ساخته است. از منظر یک پژوهشگر: تحقیقات اساسی برای کشف پدیده های ناشناخته یا قوانین جهانی (تحقیقات پایه ای نوع ۱)، تحقیقات برای تلفیق یا ترکیب بخش های مختلف دانش علمی و فناوری (تحقیقات پایه ای نوع ۲) و تحقیقات برای ساخت محصول ها (تحقیقات برای رسیدن به محصول نوع ۳) می باشد. نانوبیوتکنولوژی به تحقیقاتی گفته می‌شود که بر تحقیقات پایه ای نوع ۲ متمرکز شده است به دلیل اینکه تحقیقات از طریق رشته های مختلف تلفیق شده، تکامل می یابند.

از منظر واژه شناسی نیز دو نوع دیدگاه در نانوبیوتکنولوژی وجود دارد:

-بالا به پایین (نانوبیوتکنولوژی)

در این نوع نگرش با بهره‌گیری از دانش نانوتکنولوژی و با استفاده از ابزار و آنالیز دستگاهی به مطالعه پدیده‌ها و مولکولهای زیستی و قوانین حاکم بر آنها در مقیاس نانو می‌پردازند.

-پایین به بالا (بیونانوتکنولوژی)

در این نوع دیدگاه تلاش می‌شود تا با به کارگیری پتانسیل‌های ذاتی موجودات زنده در ساخت و سازماندهی ساختارهای پیچیده (مانند بیان پروتئین، سازماندهی سلول و ...) با استفاده از مواد اولیه ساده و با دقت در حد مقیاس نانویی، ماشینهای زیست تقلیدی طراحی و ساخته شوند. نانوبیوتکنولوژی از پایین به بالا را می توان یک نوع از شیمی ابرمولکولی با استفاده از مولکولهای زیستی نامید.

با دقیق تر شدن درمفهوم و هدف هر دو نوع دیدگاه، می‌توان فهمید که اهداف هر دو، طراحی و ساخت محصولاتی است که برای مطالعه پدیده‌های زنده در مقیاس نانو به کار می‌رود. پس می‌توان این دو نوع نگرش را به صورت کلی با نام نانوبیوتکنولوژی معرفی کرد. با این تفاوت که وقتی به طور صرف، از الگوها و مواد زیستی جهت ساخت ابزار و دستگاه‌ها در ابعاد نانو استفاده می شود، بهتر است پیشوند «بیو» مقدم بر پیشوند «نانو» بیاید. در این حالت، کاربرد واژه بیونانوتکنولوژی تخصصی تر از واژه نانوبیوتکنولوژی خواهد بود. اما در هنگام استعمال واژه نانوبیوتکنولوژی، استفاده از ابزار و دستگاههای نانویی برای مطالعه مولکول‌ها و پدیده‌های زیستی نیز مورد نظر خواهد بود. به طور کلی تاکید می شود که کاربرد هر کدام از این دو واژه، تا حد زیادی سلیقه ای است و به زمینه تخصصی پژوهشگران مختلف بستگی دارد.

در حال حاضر، نانوبیوتکنولوژی کاربرد سامانه‌های زیستی بهینه شده از سلولها، اجزای سلولی، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها را برای ساخت و تولید ساختارهای مزوسکوپیک و نانومتری هدف‌دار از مواد آلی و غیر آلی دربر می‌گیرد. علاوه بر

این، پالایش و استفاده از ابزارها و تجهیزاتی که در ابتدا برای تولید و دست‌ورزی نانوساختارها طراحی شده بودند، هم‌اینک برای مطالعات پایه‌ای و کاربردی در فرایندهای بنیادین زیستی در این دانش جای می‌گیرد. همچنین توان شناسایی بیماری‌ها را به صورت وسیع در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. این حوزه از علم و فناوری کاربردهای مختلفی را در زمینه علوم دارویی، پزشکی، سلامت، کشاورزی و محیط زیست پیدا کرده است. برخی از این کاربردها عبارتند از: رهایش دارو و ژن (دارو و ژن رسانی)، خودبازیابی ملکولی، جداسازی و خالص سازی ملکول‌های زیستی و سلول‌ها، شناسایی پروتئین‌ها، شناسایی زیستی پاتوژن‌ها، افزایش کنتراست تصویربرداری MRI، هایپرترمی (از بین بردن سلول سرطانی با استفاده از حرارت)، نور درمانی، تکنولوژی سلول‌های بنیادی، مهندسی بافت، ابزارهای آزمایشگاه روی تراشه، میکروفلوئیدیک، توسعه ابزارهای تشخیصی و ....

۲- هدف رشته

- ✓ تربیت نیروی انسانی متخصص با توانایی‌های مناسب میان رشته‌ای برای تحلیل پدیده‌های زیستی در مقیاس نانو.
- ✓ آموزش نیروهای واجد صلاحیت علمی و فنی جهت جذب در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت دفاع، وزارت نفت و ...) و برآوردن نیاز جامعه از نظر نیروی متخصص در زمینه تحقیق در مسائل نانوبیوتکنولوژی.
- ✓ توسعه ابزارهای تشخیصی و درمانی برای حل معضلات پزشکی، سلامت، کشاورزی و محیط زیست.

۳- ضرورت و اهمیت رشته

میان رشته‌ای بودن حوزه نانوبیوتکنولوژی نوید بخش پیشرفت در پزشکی، صنعت و کشاورزی بوده و به دنبال آن بهبود سلامت و بهداشت بشر را خواهد داشت. تأثیرات این تحولات در برخی موارد، بسیار گسترده خواهد بود که احتمالا بر تمامی زمینه های علم و فناوری تاثیر می گذارد. نوآوری‌هایی مانند سامانه‌های تحویل دارویی و غربالگری پیشگیرانه، آغازی بر یک تحول بزرگ است. بسیاری از بیماری‌هایی که امروزه درمان نمی شوند، ممکن است در آینده با استفاده از فناوری نانو درمان شوند. بنابراین نانوبیوتکنولوژی و محصولات آن در آینده نزدیک، بخش اجتناب ناپذیر زندگی روزمره ما خواهد شد و به بهبود زندگی کمک خواهد کرد. بنابراین، تربیت متخصصین در مقطع کارشناسی ارشد در حوزه نانوبیوتکنولوژی همگام با مراکز دانشگاهی و پژوهشگاهی کشورهای پیشرفته می تواند زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای علم و فناوری در زمان حال در این حوزه می گذرد را فراهم کند. از فارغ التحصیلان دوره کارشناسی ارشد نانوبیوتکنولوژی انتظار می رود در طراحی، تحقیق، به روز رسانی و بهینه سازی دانش و فناوریهای حوزه نانوبیونکنولوژی در تمام سطوح مورد نیاز جامعه در بهترین کیفیت جهانی، نقش ایفا کنند.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

- ✓ فعالیت در صنایع مرتبط با پزشکی، داروسازی، زیست محیطی، صنایع غذایی و کشاورزی.
- ✓ راه اندازی شرکتهای دانش بنیان و کسب و کارهای کوچک.
- ✓ فعالیت در مراکز رشد، پارک‌های علم و فن آوری، شهرک‌های تحقیقاتی.
- ✓ هدایت امور فنی خطوط تولید مرتبط با نانوبیوتکنولوژی.

فصل دوم

جداول درس ها

۵- طول دوره و شکل نظام

شکل نظام بصورت ترمی – واحدی خواهد بود و هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت و هر واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می شود. طول دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته ریززیست فناوری حداقل ۴ نیمسال است.

۶- تعداد و نوع واحدهای درسی

مجموعاً ۲۸ واحد است و در دو مرحله آموزشی شامل ۸ واحد درسی تخصصی، ۱۲ واحد درسی اختیاری و ۲ واحد سمینار[۱] و مرحله پژوهشی شامل ۶ واحد پایان نامه می باشد.

دوره تحصیلی	نوع واحد های درسی				جمع کل واحد های درسی
	سمینار	تخصصی	اختیاری	پروژه/ پایان نامه/ رساله	
کارشناسی ارشد (M.Sc.)	۲	۸	۱۲	۶	۲۸

۷-شرایط پذیرش دانشجو

مطابق با ضوابط و مقررات وزرات علوم، تحقیقات و فناوری می باشد.

[۱] سمینار بصورت درس ۲ واحدی می باشد که سرفصل های آن براساس مصوبه شورای گروه مشخص خواهد شد و شامل برگزاری کلاس توسط استاد و انتخاب موضوع زیر نظر استاد سمینار یا استاد راهنما و ارایه دانشجویان می باشد.

جدول شماره۱: جدول دروس جبرانی

رشته : ریز زیست فناوری **مقطع: کارشناسی ارشد**

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	فیزیک عمومی ۱ General Physics 1	۳	---	۳	۴۸	---	۴۸	
۲	شیمی عمومی ۱ General Chemistry 1	۳	---	۳	۴۸	---	۴۸	
۳	ریاضی عمومی ۱ General Mathematics 1	۳	---	۳	۴۸	---	۴۸	
۴	زیست شناسی سلولی و مولکولی Cell and Molecular Biology	۳	---	۳	۴۸	---	۴۸	
	جمع کل	۱۲	---	۱۲	۱۹۲	---	۱۹۲	

دانشجو ملزم به گذراندن حداکثر ۱۲ واحد می باشد.

* چنانچه مدرک کارشناسی پذیرفته شدگان نهایی در آزمون برگزار شده از مجموعه رشته های زیست شناسی باشد دانشجو با صلاحدید گروه تخصصی و بر اساس ریز نمرات دروه کارشناسی (در صورتی که کمتر از ۱۴ باشد) بایستی دروس فیزیک ، شیمی و ریاضی را در اولین نیمسال به عنوان دروس جبرانی بگذرانند. در صورتی که مدرک کارشناسی پذیرفته شدگان نهایی از مجموعه های مهندسی یا رشته های علوم پایه غیر از مجموعه زیست شناسی باشد با صلاحدید گروه تخصصی بایستی متناسب با مدرک کارشناسی، تعدادی از دروس جبرانی را در اولین نیمسال به عنوان جبرانی بگذرانند.

جدول شماره ۲ : جدول دروس تخصصی

رشته ریز زیست فناوری **مقطع کارشناسی ارشد**

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	اصول نانوفناوری Principles of Nanotechnology	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۲	زیست مواد Biomaterials	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۳	علوم و مهندسی سطح Surface Sciences and Engineering	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۴	کشت سلول و بافت Cell and Tissue Culture	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸	
	جمع کل	۷	۱	۸	۱۱۲	۳۲	۱۴۴	

* دانشجویان این دوره موظف هستند ۴ درس مندرج در جدول شماره ۲ با مجموع ۸ واحد را به عنوان دروس تخصصی رشته ریززیست فناوری اخذ نمایند.

جدول شماره ۳: دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعت			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	زیست‌حسگر Biosensor	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۲	سامانه های دارورسانی Drug Delivery Systems	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۳	طراحی آزمایش ها و آنالیز آماری داده ها Experimental Design and Data Analysis	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۴	بیوفیزیک مولکولی و سلولی Cellular and Molecular Biophysics	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۵	مهندسی پروتئین Protein Engineering	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۶	زیست شناسی محاسباتی: آنالیز ژن و پروتئین Computational Biology: Protein and Gene Analysis	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۷	ایمونوشیمی Immunochemistry	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۸	مشخصه یابی ماکرومولکول‌های زیستی و نانومواد Characterization of Biomacromolecules and Nanomaterials	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۹	پدیده های انتقال در سامانه های زیستی Transport Phenomena in Biological Systems	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۱۰	مهندسی بافت در نانو زیست فناوری Tissue Engineering in Nanobiotechnology	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۱۱	میکروفلوئیدیک و کاربردهای زیستی Microfluidics and Biological Applications	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	

۱۲	زیست فناوری مولکولی Molecular Biotechnology	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۱۳	آزمایشگاه نانوزیست فناوری Nanobiotecchnology Laboratory	---	۲	۲	-	۶۴	۶۴	
۱۴	نانوزیست‌فناوری در کشاورزی و صنایع غذایی Nanobiotechnology in Agriculture and Food Industry	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۱۵	روش های سنتز نانو ساختارها Nanostructures Synthesis Methods	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
۱۶	کارآفرینی در علوم زیستی Entrepreneurship in the Life Sciences	۲	---	۲	۳۲	---	۳۲	
	جمع کل	۳۰	۲	۳۲	۴۸۰	۶۴	۵۴۴	

- دانشجویان موظف هستند از درس های مندرج در جدول شماره ۳، دروس اختیاری رشته نانوزیست فناوری را تا سقف ۱۲ واحد متناسب با علاقمندی دانشجو، بر اساس نظر استاد راهنما و موافقت گروه ارائه کننده دوره به صورت همزمان و یا بعد از دروس جبرانی و تخصصی اخذ نمایند.

فصل سوم

سرفصل دروس

نام فارسی درس: **اصول نانوفناوری**

نام انگلیسی درس: **Principles of Nanotechnology**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مفاهیم اولیه در نانوفناوری.

۲-آشنایی با انواع روش‌های ساخت و تولید نانوساختارها.

۳-آشنایی با خواص مختلف نانوساختارها.

۴-آشنایی با برخی از روش‌های مشخصه یابی نانوساختارها.

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• مقدمه
  • تاریخچه و معرفی
  • دسته بندی نانومواد و نانوساختارها (نوع و ابعاد)
  • آشنایی با مکانیک کوانتومی
  • آشنایی با فیزیک حالت جامد
	• Introduction
	  • History
	  • Classification of nanostructured materials (types and dimensions)
	  • Introduction to quantum mechanics
	  • Introduction to solid state physics

• روشهای ساخت
  • روشهای شیمیایی
  o هم‌رسوبی
  o سل-ژل
  o امولسیونی و مایسل معکوس
  o هیدروترمال
  • روشهای فیزیکی و مکانیکی
  o تبخیر حرارتی
  o کندوپاش
  o نشست از فاز بخار
  o لیتوگرافی
  o آسیاب‌کاری
  • روشهای زیستی
	• Synthesis of nanomaterials
	  • Chemical methods
	  o Coprecipitation
	  o Sol-gel
	  o Emulsion and reverse micelle
	  o Hydrothermal
	  • Physical and mechanical methods
	  o Sputter deposition
	  o Chemical vapour deposition (CVD)
	  o lithography
	  o Ball milling
	  • Biological methods

• Properties of nanomaterials
  • Optical properties
  • Electrical properties
  • Magnetic properties
  • Physical properties (melting point, flash point)
  • Mechanical properties
	• خواص نانوساختارها
	  • خواص نوری
	  • خواص الکتریکی
	  • خواص مغناطیسی
	  • خواص فیزیکی (نقطه ذوب و نقطه اشتعال)
	  • خواص مکانیکی

• Special nanomaterials
  • Carbon fullerenes and nanotubes
  • Micro and mesoporous materials
  • Core-shell structures
  • Nanocomposites
  • Nanoclusters
	• نانو مواد ویژه
	  • نانولوله های کربنی و فولرین ها
	  • مواد میکرو و مزو متخلخل
	  • ساختارهای هسته-پوسته
	  • نانوکامپوزیت ها
	  • نانوخوشه‌ها

• Characterization of nanomaterials
  • Scanning electron microscopy (SEM)
  • Atomic force microscopy (AFM)
	• مشخصه یابی نانوساختارها
	  • میکروسکوپ الکترونی روبشی
	  • میکروسکوپ نیرو اتمی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۴۰	آزمون های نوشتاری ۴۰	—
		عملکردی	

منابع:

1- Ramsden, J. (2016). Nanotechnology: An introduction. Norwich: William Andrew.
2- Rogers, B., Adams, J., & Pennathur, S. (2015). Nanotechnology: Understanding small systems. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
3- Kulkarni, S. K. (2014). Nanotechnology: Principles and practices. Cham: Springer.
4- Murty, B. S., Shankar, P., Raj, B., Rath, B. B., & Murday, J. (2013). Textbook of Nanoscience and Nanotechnology. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
5- Binns, C. (2010). Introduction to nanoscience and nanotechnology. Hoboken, N.J: Wiley.
6- Hornyak, G. L. (2008). Fundamentals of nanotechnology. Place of publication not identified: CRC Press.

نام فارسی درس: زیست مواد

نام انگلیسی درس: **Biomaterials**

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱. آشنایی با انواع زیست مواد و کاربرد آن در ریززیست فناوری

۲. آشنایی با زیست سازگاری و زیست تخریبی پذیری مواد

۳. کاربردهای زیست مواد در حوزه تشخیص و درمان

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• مقدمه • ساختار مواد (پیوندها، ساختار کریستالوگرافی، ...) • تعاریف (زیست مواد، علم زیست مواد، مهندسی بافت) • اجزای مهندسی بافت • سلول • داربستها، خواص و تخریب پذیری آنها • عوامل القایی (GF)	• Introduction • Structure of materials (bonds, crystallographic structure,...) • Definitions (biomaterials, biomaterials science, tissue engineering) • Tissue engineering components • Cell • Scaffolds, properties and degradability of scaffolds) • Growth factors
• طبقه بندی زیست مواد • زیست مواد فلزی o تخریب پذیر o غیرتخریب پذیر • زیست مواد پلیمری o تخریب پذیر ▪ طبیعی ▪ مصنوعی o غیرتخریب پذیر ▪ طبیعی ▪ مصنوعی • زیست مواد سرامیکی o زیست خنثی o زیست فعال o زیست جاذب • زیست مواد کامپوزیت	• Classification of biomaterials • Metallic biomaterials o Degradable o Non- degradable • Polymeric biomaterials o Degradable ▪ Natural ▪ Synthetic o Non- degradable ▪ Natural ▪ Synthetic • Ceramic biomaterials o Bioneutral o Bioactive o Bioabsorbable • Composite biomaterials
• خواص زیست مواد	• Biomaterials properties

• Mechanical properties • Degradability • Physical properties • Surface properties o Absorbed protein on biomaterials o Cell-biomaterial interaction o Tissue-biomaterial interaction	• خواص مکانیکی • تخریب پذیری • خواص فیزیکی • خواص سطحی o پروتئین های جذب شده روی زیست مواد o واکنش سلول به زیست مواد o واکنش بافت ها به زیست مواد
• Applications • Biosensors • Drug delivery • Molecular imaging and cancer therapy • Tissue eingineering	• کاربردها • زیست حسگرها • انتقال دارو • تصویربرداری مولکولی و درمان سرطان • مهندسی بافت

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	۴۰	آزمون های نوشتاری ۶۰	
		عملکردی	

منابع:

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. Rezaie, H.R., Bakhtiari, L., Ochsner, A. (2015). Biomaterials and their application. Springer Press.
5. Veronique M. (2014). Biomaterials. John Wiley & Sons press.
6. Ratner, B.D., Hoffman, A.S., Schoen, F.J., Lemond, J.E. (2013). Biomaterials science. Academic Press.

نام فارسی درس: **علوم و مهندسی سطح**

نام انگلیسی درس: **Surface Sciences and Engineering**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با علوم سطح (شیمی سطح و فیزیک سطح) و مهندسی سطح

۲-آشنایی با پدیده های سطحی (کشش سطحی، خیس شوندگی سطح، جذب سطحی، چسبندگی سطح، خوردگی، اصطکاک و ...)

۳-آشنایی با روش های مختلف اصلاح و عامل‌دار کردن سطح

۴-آشنایی با تکنیک های مختلف شناسایی سطح

۵-آشنایی با سطوح زیستی و اصلاح آنها

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• **مقدمه ی بر علم سطح** • مقدمه • علم سطح (شیمی سطح، فیزیک سطح و مهندسی سطح) • تاریخچه شیمی سطح • سطح و فصل مشترک سطوح در علم نانو • جذب مولکول ها روی سطح • خلاء بسیار بالا مشکل حساسیت عمومی سطح	• **An introduction to surface science** • Introduction • Surface science (surface chemistry, surface physics and surface engineering) • History of surface chemistry • Surfaces and interfaces in nanoscience • Adsorption of molecules on surfaces • Ultra-high vacuum • General surface sensitivity problems
• **کشش سطحی و خیس شوندگی سطح** • منشاء کشش سطحی • اندازه گیری کشش سطحی • زاویه تماس	• **Surface tension and wetting** • The origins of surface and interfacial tension • Measurement of surface tension • Contact angle
• **جذب، ایزوترم های جذب و ترمودینامیک سطح** • جذب • جذب شیمیایی • جذب فیزیکی • ایزوترم جذب لانگمویر • ایزوترم جذب فرندلیچ • ایزوترم جذب بی ای تی • ترمودینامیک سطح	• **Adsorption, sorption isotherms and surface thermodynamics** • Adsorption • Chemisorption • Physisorption • Langmuir adsorption isotherm • Freundlich adsorption isotherm • BET adsorption isotherm • Surface thermodynamics

• **Colloids**
  • Aerosol
  • Foam
  • Emulsion
  • Sols
  • Suspension
	• **کلوئیدها**
	  • آئروسل
	  • فوم
	  • امولسیون
	  • سل ها
	  • سوسپانسیون

• **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
	• **روش های اصلاح سطح**
	  • پلیمریزاسیون پلاسمایی
	  • تک لایه خودانباشته
	  • اصلاح سطح بیومواد
	  • رسوب بخار فیزیکی و رسوب بخار شیمیایی
	  • روش سل-ژل
	  • روش های اچ کردن

• **Surface functionalization and bioconjugation of nanostructures**
  • Gold nanostructures
  • Quantum dots nanoparticles
  • Magnetic nanoparticles
  • Carbon nanostructures
	• **عامل‌دار کردن و اتصال زیستی سطح نانو ساختارها**
	  • نانوساختار طلا
	  • نانو ذرات کوانتوم دات
	  • نانو ذرات مغناطیسی
	  • نانوساختار کربنی

• **Surface analytical techniques**
  • Photoelectron and Auger electron spectroscopy (XPS, AES)
  • Low-energy electron diffraction (LEED)
  • Secondary ion mass spectrometry (SIMS)
  • Raman spectroscopy and reflection absorption infra-red spectroscopy (RAIRS)
	• **روش های آنالیز سطح**
	  • اسپکتروسکوپی فوتوالکترون پرتو ایکس و اسپکتروسکوپی الکترون اوژه
	  • پراش الکترون های کم انرژی
	  • طیف سنجی جرمی یون ثانویه
	  • طیف سنجی رامان و طیف سنجی مادون قرمز جذبی انعکاسی (بازتابی)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر (%)	میان ترم (%)	آزمون های نهایی (%)	پروژه (تعریف پروژه تیمی در راستای حل یکی از مشکلات و مسایل صنعت در ارتباط با مهندسی سطح) (%)
۲۰	۲۰	آزمون های نوشتاری ۴۰ عملکردی ۰	۲۰ ۰

منابع:

1- Williams, R. (2016). Surface modification of biomaterials (Methods, analysis and applications). Woodhead Publishing Limited.
2- Birdi, K. S. (2016). Handbook of surface and colloid chemistry. Boca Raton: CRC Press.Wen, C. (2015). Surface coating and modification of metallic biomaterials. Oxford: Woodhead Publishing.
3- Butt, H., Graf, K., & Kappl, M. (2013). Physics and chemistry of interfaces. Weinheim: Wiley-VCH.
4- Vadgama, P. (2005). Surfaces and interfaces for biomaterials. Boca Raton, FL: CRC Press.

نام فارسی درس: **کشت سلول و بافت**

نام انگلیسی درس: **Cell and Tissue Culture**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری و عملی

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز :ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی دانشجویان با اتاق کشت سلولی

۲- آشنایی دانشجویان با انواع رده های سلولی

۳- آشنایی با ارتباط بین نانوبیوتکنولوژی با کشت سلول

۴- آشنایی دانشجویان با اصول تئوری و کاربردی کشت سلول و بافت گیاهی

۵- آشنایی با کشت میکروبی

سرفصل درس:۱۶ ساعت نظری و ۳۲ ساعت عملی

• Application and benefits of cell cultures	• کاربردها و محاسن کشت سلولی
• Design and work instructions in cell culture lab	• طراحی و دستورالعمل کار در آزمایشگاه کشت سلولی
• Equipment and facilities of cell culture laboratory including laminar hood - incubator-centrifuge-microscopes)	• تجهیزات و امکانات آزمایشگاه کشت سلولی شامل هود لامینار- انکوباتور-سانتریفیوژ-میکروسکوپ ها)
• Safety and control of the risk factors in the cell culture laboratory	• ایمنی و کنترل عوامل خطر در آزمایشگاه کشت سلولی
• Primary and continuous cell cultures	• کشت سلولی اولیه و کشت سلولی پیوسته
• Methods of improving cultivation condition	• روش های بهبود شرایط کشت
• Cell culture medium (basic medium, buffering system, serum and antibiotics)	• محیط کشت سلولی و خصوصیات آن شامل محیط پایه- سیستم بافری- سرم – آنتی بیوتیک ها
• Freezing of cell lines	• منجمد کردن رده های سلولی
• Cell identity verification techniques including chromosome-karyotyping-enzyme activity-antigens indices and PCR	• تکنیک های بررسی هویت سلول ها شامل بررسی کروموزوم ها- کاریوتایپینگ- بررسی فعالیت آنزیم ها- شاخص های آنتی ژنی-PCR
• Cell culture medium contamination - bacterial and fungal contamination - mycoplasma-virus infection-decontamination.	• آلودگیهای محیط کشت سلول- آلودگی باکتریایی و قارچی- آلودگی مایکوپلاسمایی- ویروسی-رفع آلودگی
• MTT assay	• آزمایش MTT
• Cell culture of fibroblasts and pupils with	• کشت سلول فیبروبلاست و اشنایی دانشجویان با محیط

کشت و اتاق کشت	culture medium and culture room
• فریز و دفریز کردن سلول فیبروبلاست	• Cell culture of fibroblasts and pupils with culture medium and culture room
• شمارش سلول با لام نئوبار	• Cell counting with neobar lam
• مقدمه و کلیات زیست شناسی گیاهی	• Introduction and fundamentals of plant biology
• اصول طراحی آزمایشگاه و تجهیزات مورد نیاز در کشت بافت گیاهی	• The principles of lab designing and equipment for plant tissue culture
• اجزای محیط کشت گیاهی و آماده سازی	• Plant culture media components and preparation
• آماده سازی ریز نمونه، کالوس، باززایی و مورفوژنز	• Explant preparation, callus, regeneration and morphogenesis
• انواع آلودگی و کنترل آن در محیط کشت گیاهی	• Contamination and control in plant culture media
• انواع کشت گیاهی (ریزازدیادی، کشت کالوس، کشت سوسپانسیون سلولی و پروتوپلاست، کشت تخمدان و تخمک، کشت جنین و...)	• Different plant cultures (micropropagation, callus culture, cell suspension culture and protoplast, ovule and ovary culture, embryo culture)
• کشت بافت و مهندسی ژنتیک گیاهی	• Tissue culture and plant genetic engineering
• تولید متابولیتهای ثانویه و ترکیبات دارویی از طریق کشت سلول گیاهی	• Secondary metabolites and drug 25.compounds production by plant cell culture
• کشت سلول و بافت گیاهی در مقیاس وسیع	• large scale cultures of plant cell and tissue
• بیوراکتورهای تولید متابولیتهای گیاهی	• Bioreactors for production of plant metabolites
• فرمانتورهای کشت میکروبی	• Fermenters for microbial culture

روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- Anis, M., & Ahmad, N. (Eds.). (2016). Plant Tissue Culture: Propagation, Conservation and Crop Improvement. Singapore: Springer.
2- Bhojwani, S. S., & Dantu, P. K. (2013). Plant tissue culture: an introductory text. India: Springer.
3- Pallua, N., & Suschek, C. V. (Eds.). (2010). Tissue engineering: from lab to clinic. Springer Science & Business Media.
4- Evans, D. E., Coleman, J. O., & Kearns, A. (2003). Plant cell culture. Garland Science.

نام فارسی درس: **زیست‌حسگر**

نام انگلیسی درس: **Biosensor**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مفاهیم اولیه‌ی زیست حسگرها و دسته‌بندی آنها

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

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

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• مقدمه
  • تعریف زیست حسگر
  • تاریخچه
  • دسته‌بندی زیست‌حسگرها
	• Introduction
	  • Definition of biosensor
	  • History
	  • Classification of biosensors

• ویژگی های زیست‌حسگر
  • گزینش پذیری
  • تکرارپذیری
  • گسترهٔ خطی در حساسیت
  • دقت
  • زمان پاسخ و بازگشت
  • طول عمر و پایداری
	• Performance factors
	  • Selectivity
	  • Reproducibility
	  • Sensitivity range
	  • Accuracy
	  • Response and recovery time
	  • working lifetime

• گیرنده های زیستی
  • آنزیم ها
  • آنتی بادی ها
  • اسیدهای نوکلئیک
  • آپتامرها
  • بافت‌های گیاهی یا جانوری
  • ریز اندامگان
  • میتوکندری
  • پلیمرهای قالب مولکولی
	• Biological receptors
	  • Enzymes
	  • Antibodies
	  • Nucleic acids
	  • Aptamers
	  • Tissue materials
	  • Microorganisms
	  • Mitochondria
	  • Molecular imprinted polymer

• مبدلها
  • مبدلهای الکتروشیمیایی
  ○ پتانسیومتری
  ○ ولتامتری
  • مبدلهای الکتریکی
	• Transducer
	  • Electrochemistry
	  ○ Potentiometry
	  ○ Voltammetry
	  • Electrical transducer
	  ○ Field effect transistors

• Optical transducers
  o Colorimetry
  o Fluorescence measurement
  o Surface plasmon resonance (SPR)
  o Optical fiber biosensors
  o Reflectometric interference spectroscopy
  o Luminescence devices
• Calorimetric biosensors
• Quartz crystal microbalances
	o ترانزیستورهای اثر میدانی
	• مبدلهای نوری
	o رنگ سنجی
	o اندازه گیری فلورسانس
	o تشدید پلاسمون سطحی
	o زیست حسگرهای بر پایه فیبر نوری
	o زیست حسگرهای بر پایه بازتاب سنجی تداخلی
	• کالری سنجی
	• میکروترازوی بلور کوارتز

• Applications • Food/Water safety • Clinical diagnostics • Environmental monitoring	• کاربردها • سلامت غذاآب • تشخیص طبی • کنترل محیط زیست

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۴۰	آزمون های نوشتاری ۴۰ عملکردی	—

منابع:

1- Malhotra, B. D., & Pandey, C. M. (2017). Biosensors: Fundamentals and applications. Shawbury, United Kingdom: Smithers Rapra Technology.
2- Narang, J., & Pundir, C. S. (2017). Biosensors: An introductory textbook. Singapore: Pan Stanford Publishing.
3- Prickril, B., Rasooly, A., & Prickril. (2017). Biosensors and Biodetection. Springer Science+ Business Media LLC.
4- Yoon, J. Y. (2016). Introduction to biosensors: from electric circuits to immunosensors. Springer.
5- Evtugyn, G. (2014). Biosensors: essentials. Heidelberg: Springer.
6- Rasooly, A., & Herold, K. E. (2009). Biosensors and biodetection. K. E. Herold (Ed.). Totowa, NJ: Humana Press.
7- Cooper, J., & Cass, T. (Eds.). (2004). Biosensors (No. 268). Oxford University Press, USA.

نام فارسی درس: **سامانه های دارورسانی**

نام انگلیسی درس:**Drug Delivery Systems**

تعداد واحد: ۲

مقطع: ارشد

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱- آشنایی با انواع حامل های دارورسانی

۲- آشنایی با روشهای مختلف بارگذاری دارو

۳- آشنایی با روشهای مختلف رهایش دارو

۴ - آشنایی با شرکت های معتبر تولید کننده دارو در کشور

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• Introduction	• مقدمه
• Traditional drug delivery systems	• سامانه های انتقال دارویی متداول
• Controlled drug delivery systems	• سامانه های کنترلی انتقال دارو
• Polymeric systems in drug delivery	• سامانه‌های پلیمری در دارورسانی
• Dendrimers and hydrogel systems in drug delivery	• دندریمرها و هیدروژل ها در دارورسانی
• Inorganic systems in drug delivery	• سامانه های معدنی در دارورسانی
• Liposomal systems in drug delivery	• سامانه های لیپوزومی در دارورسانی
• Niosomal systems in drug delivery	• سامانه های نیوزومی و میسل
•The methods for measuring drug loading and release from nanostructures	• روشهای اندازه گیری بارگذاری و رهایش دارو از نانوساختارها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۱۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰ عملکردی	۱۰

منابع:

1- Mohapatra, S., Ranjan S. Dasgupta, D., Mishra, R., Thomas, R., (2018). Nanocarriers for drug delivery, nanoscience and nanotechnology in drug delivery. Elsevier.
2- Kumar, R., Heidi M. Mansour, Friedman, A., Blough E.R. (2017). Nanomedicine in drug delivery. CRC Press. Taylor & Francis Group.
3- Bhatia, S. (2016). Nanotechnology in drug delivery: fundamentals, design, and applications. CRC Press. Taylor & Francis Group.
4- Mittal, V. (2010). Advanced polymer nanoparticles: synthesis and surface modifications. CRC Press.
5- Ranad, V.V., Cannon, J.B. (2011). Drug delivery systems. CRC press. Taylor & Francis Group.
6- Gupta, R.B., Kompella, U.B. Nanoparticle technology for drug delivery. CRC press. Taylor & Francis Group.
7- Hillery, A.M., Lloyd, A.W., Swarbrick, J.J. (2001). Drug delivery and targeting: for pharmacists and pharmaceutical scientists. CRC Press .Taylor & Francis group.
8- Kim, C.J. (2000). Controlled release dosage form design, technomic. CRC Press. Taylor & Francis group.
9- Fan, L.T., Singh, S.k. (1989). Controlled release, a quantitative treatment. Spring-Verlag publication.

نام فارسی درس: **طراحی آزمایشها و آنالیز آماری داده ها**

نام انگلیسی درس: **Experimental Design and Data Analysis**

مقطع، کارشناسی ارشد

تعداد واحد: ۲ واحد

نوع واحد: نظری

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با تجزیه و تحلیل آماری داده های زیستی

۲-آشنایی با نرم افزارهای آماری

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• Introduction and concepts of descriptive Statistics: • Types of data • Probability distribution • Confidence interval • Sampling and size of sample • Statistic significant difference • Theory of hypothesis testing • P value and confidence interval • Student-t-test • Chi-square test • Normality test • Standard deviation & standard error and their calculating by excel software • Test of homogeneity of variances	• مقدمه و مفاهیم آمار توصیفی • انواع داده ها • توزیع احتمال • فاصله اطمینان • نمونه برداری و اندازه نمونه • اختلاف معنی‌دار آماری • تئوری تست فرضیه • عدد P و ارتباط آن با فاصله حدود اطمینان • انحراف معیار و انحراف استاندارد و نحوه محاسبه آن در نرم افزار Excel • آزمون تی استیودنت • آزمون شی اسکوار • آزمون نرمال بودن داده ها • آزمون همگنی واریانس ها
• Analysis of variance (ANOVA) by one of the folowing sofwares include: SPSS ,SAS, Minitab , R, Design Expert	• آنالیز واریانس با استفاده از یکی از نرم افزارهای SPSS ,SAS, Minitab , R, Design Expert،
• Mean comparison test by Dunnett, Duncan, Tukey, Scheffe, Bonferroni, Mann–Whitney methods into sofwares (SPSS ,SAS, Minitab , R)	• مقایسه میانگین به روش های دانت، دانکن، توکی، شف، بونفرونی، من-ویتنای با استفاده از یکی از نرم افزارهای SPSS ,SAS, Minitab , R, Design Expert
• Diagram desinging and statistical reports	• نحوه ترسیم نمودارها و گزارش نتایج آماری
• Correlation and regression analysis by software	• آنالیز همبستگی و رگرسیون به کمک نرم افزار
• Optimization methods in bioprocesses	• روشهای بهینه سازی در فرایندهای زیستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
	٪۵۰	آزمون های نوشتاری ٪۵۰	
		عملکردی	

منابع:

1- Lista, L. (2017). Statistical methods for data analysis in particle physics. Springer international publishing.
2- Smith, M.J. (2015). Statistical analysis handbook, a comprehensive handbook of statistical concepts, techniques and software tools. 2015. The Winchelsea Press.
3- Lee, E.T. Wang, J.W. (2013). Statistical methods for survival data analysis. John-Wiley publishing.
4- Ott, L.R., Longnecker, M. (2010). An introduction to statistical methods and data analysis, 7th edition. Cengage Learning publishing.
5- Field, A. (2009). Discovering statistics using SPSS. 3rd ed., Sage publications.
6- Dodge, Y. (2008). The concise ncyclopedia of statistics. Springer, New York
7- Crawley, M.J. (2007) the R Book. John Wiley & Son, Chichester, UK.
8- Kotz S., Read, C.B., Balakrishnan, N, Vidakovic, B. (2006). Encyclopedia of statistical sciences. Second edition. John Wiley & Sons, New York.
9- Box G.E.P., Hunter, J.S, Hunter, W.G. (2005). Statistics for experimenters: an introduction to design, data analysis and model building. John Wiley & Sons, New York.
10- Taylor, J.K., Cihon, C. (2004). Statistical techniques for data analysis, Second edition, CRC press, Taylor & Francis group.
11- Weerahandi, Samaradasa. (2003). Exact statistical methods for data analysis. Springer-Verlag New York, Inc.
12- Conover W.J. (1999). Practical Nonparametric Statistics. John Wiley & Sons, New York.

نام فارسی درس: **بیوفیزیک مولکولی و سلولی**

نام انگلیسی درس: **Cellular and Molecular Biophysics**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با ارتباطات در سطح اتمی و مولکولی ماکرومولکولهای زیستی

۲-آشنایی با ساختار، عملکرد و دینامیک ماکرومولکولهای زیستی (پروتئینها و اسید های نوکلئیک)

۳-آشنایی با رفتار و عملکرد غشاهای زیستی

۴-آشنایی با نحوه عملکرد پروتئینهای غشایی

۵-آشنایی با فیزیک داخل سلول

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• نیروهای مولکولی در ساختارهای زیستی • پتانسیل کولمبی • انرژی الکترواستاتیک • تعامل برهمکنش بار- دوقطبی • دوقطبی های القایی • برهم کنشهای کتیون-π • نیروهای پراکنده • نیروهای آب گریز • نیروهای هیدراتاسیون • •پیوند های هیدروژنی • پایدار سازی نیروها در پروتئین ها • پایدار سازی نیروها در اسیدهای نوکلئیک • دو لایه لیپید و پروتئینهای غشاء	• Molecular forces in biological structures • The Coulomb potential • Electrostatic energy • Charge–dipole interactions • Induced dipoles • Cation–π interactions • Dispersion forces • Hydrophobic forces • Hydration forces • Hydrogen bonds • Stabilizing forces in proteins • Stabilizing forces in nucleic acids • Lipid bilayers and membrane proteins
• آب و برهم کنشهای قطبی • خواص فیزیکی آب • بررسی اجمالی از اهمیت آب برای پایداری حیات • pH	• Water and polar interactions • Physical properties of water • Overview of the importance of water for the living matter state • The pH

• Conformations of macromolecules
  • Protein structure
  • Protein folding
  • Deoxyribonucleic acid and ribonucleic acid (DNA and RNA) structure
  • Determination of 3D macromolecules structure
  o Nuclear magnetic resonance (NMR)
  o X-Ray crystallography
  o Cryo-electron microscopy (Cryo-EM)
	• ساختارهای ماکرومولکول ها
	  • ساختار پروتئین
	  • تاخوردگی پروتئین
	  • ساختار اسید دزاکسی ریبونوکلئیک و اسید ریبونوکلئیک (RNA و DNA)
	  • تعیین ساختار سه بعدی ماکرومولکولی
	  o رزونانس مغناطیسی هسته ای (NMR)
	  o کریستالوگرافی اشعه ایکس
	  o میکروسکوپ الکترونی کرایو

• Cell membrane: structure and physical properties
  • Membrane structure
  • Chemical composition of the plasma membrane
  • Spatial architecture of the plasma membrane
  • Surface charges
  • Origin of the surface charges
  • Electrical double layer
  • Gouy-Chapman-Stern theory of the electrical double layer
	• غشاء سلولی: ساختار و خواص فیزیکی
	  • ساختار غشایی
	  • ترکیب شیمیایی غشای پلاسما
	  • معماری فضایی غشای پلاسما
	  • بار سطحی
	  • منشا بار سطحی
	  • دو لایه الکتریکی
	  • تئوری های گوی چاپمن و اشترن از دو لایه الکتریکی

• Substance transport across membranes
  • Diffusion in biological systems
  o Fick's laws of diffusion
  o Simple diffusion through membranes
  o Determination of membrane
  o Permeability from membrane
  o Potential energy profile
  • Osmosis and osmotic pressure
  o van't Hoff Laws
  o Deviations from van't Hoff Laws
  o Osmotic pressure of biological liquids
  o Permeation without channels
  • Facilitated transport
  o Channel-mediated transport
  o Carrier-mediated transport
  o Main characteristics of facilitated transport
  o Energy barriers and channel properties
  o Forces inside an ion channel
  • Active ion transport
	• حمل مواد در داخل غشاء
	  • انتشار در سیستم های زیستی
	  o قوانین فیک در انتشار
	  o انتشار از طریق غشاء
	  o تعیین نفوذ پذیری غشاء
	  o پروفایل انرژی پتانسیل
	  • اسمز و فشار اسمزی
	  o قوانین وانت هوف
	  o انحراف از قوانین وانت هوف
	  o فشار اسمزی مایعات زیستی
	  o نفوذ پذیری بدون کانال
	  • انتشار تسهیل شده
	  o انتشار تسهیل شده توسط کانال
	  o انتشار تسهیل شده توسط ناقل
	  o ویژگی های اصلی انتشار تسهیل شده
	  o موانع انرژی و خواص کانال
	  o نیروی درون یک کانال یونی
	  • انتقال فعال یونی

• Ion permeation and membrane potential
  • Nernst potentials
  • Donnan potentials
  • Membrane potentials of cells
  o Neurons
  o Vertebrate skeletal muscle
  • A membrane permeable to Na^+ and K^+
  • The Goldman–Hodgkin–Katz voltage equation
  • Membrane pumps and potentials
  • Transporters and potentials
  • Surface charge and membrane potentials
	• نفوذ پذیری یون و پتانسیل غشاء
	  • پتانسیل نرنست
	  • پتانسیل دونان
	  • پتانسیل غشاء سلول
	  o نورون ها
	  o عضله اسکلتی مهره داران
	  • غشاء قابل نفوذ به یونهای سدیم و پتاسیم
	  • معادله ولتاژ گلدمن-هودکین-کاتز
	  • پمپ های غشایی و پتانسیلها
	  • ترانسپورتها و پتانسیلها
	  • پتانسیل بار و پتانسیل غشا

• Cytoskeleton
  • Biopolymers of the cytoskeleton
  • Tubulin
  • Microtubules
  • Actin filaments
  • Actin binding proteins
  • Intermediate filaments
  • Anisotropic elastic properties of microtubules
  • Centrioles, basal bodies, cilia and flagella
	• سایتواسکلتون
	  • زیست مواد سایتواسکلتون
	  • توبولین
	  • میکروتوبول ها
	  • الیاف اکتین
	  • پروتئین های متصل کننده اکتین
	  • رشته های حدواسط
	  • خواص الاستیک آنیزوتروپیک میکروتبولها
	  • تاژک، مژه و سانتریولها

• Cell nucleus and chromosomes
  • Nuclear chromatin, chromosomes, nuclear lamina
  • Chromatin/chromosomes
	• هسته سلولی و کروموزوم
	  • کروماتین هسته ای، کروموزوم، لامینای هسته ای
	  • کروماتین / کروموزوم

• Mitochondria and proton pumps: energy generation and utilization in the cell
  • cell energetics: chloroplasts and mitochondria
  • The cell as a machine
	• میتوکندری و پمپ پروتون: تولید و بهره برداری انرژی در سلول
	  • انرژی سلولی: کلروپلاست و میتوکندری
	  • سلول به عنوان یک ماشین

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰ عملکردی	۰

منابع:

1- Wang, H., & Li, G. (2018). Membrane Biophysics: New Insights and Methods. Singapore: Springer.
2- ALLEWELL, N. M. (2016). Molecular biophysics for the life sciences. Place of publication not identified: SPRINGER-VERLAG NEW YORK.
3- Stein, W. D., & Litman, T. (2015). Channels, carriers, and pumps an introduction to membrane transport. London, England: Academic Press.

4- Liang, S., & Borondo, F. (2015). Methods in molecular biophysics: Structure, dynamics, function. London: Koros Press.
5- Bialek, W. S. (2012). Biophysics: Searching for principles. Princeton: Princeton University Press.
6- Jackson, M. B. (2010). Molecular and cellular biophysics. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
7- Raicu, V. (2010). Integrated molecular and cellular biophysics. Place of publication not identified: Springer.

نام فارسی درس: مهندسی پروتئین

نام انگلیسی درس: Protein Engineering

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس :اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با ساختار و عملکرد پروتئینها

۲-آشنایی با مراحل طراحی کتابخانه ای

۳-شناسایی انواع پروتئینهای بهینه شده با غربالگری و انتخاب

۴-آشنایی با نحوه طراحی و مهندسی پروتئینهای صنعتی و دارویی

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

۶-پیشگویی تاخوردگی و عملکرد پروتئینهای مهندسی شده

۷-آشنایی با کاربردهای مهندسی پروتئین در نانوبیوتکنولوژی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• مهندسی پروتئین: گذشته، حال و آینده	• Protein engineering: past, present, and future
• جهان پروتئین ها: ارتباط ساختار-عملکرد • ویژگی های عملکردی پروتئین ها • انتقال اطلاعات ژنتیکی: از DNA به پروتئین ها • اسیدهای آمینه، بلوک های ساختمانی پروتئین • ساختار پروتئین o ساختار اولیه o ساختار دوم o ساختار سوم o ساختار چهارم o موتیف / ساختار فوق ثانویه • پایداری پروتئین • دناتوراسیون و رناتوراسیون پروتئین و چشم انداز انرژی تاخوردگی • تعیین ساختار پروتئین کریستالوگرافی اشعه ایکس طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته o میکروسکوپ الکترونی کرایو	• World of proteins: structure-function relationships • Functional characteristics of proteinsssssss • Transfer of genetic information: from DNA to proteins • Amino acids, building blocks of proteins • Structural organization of proteins o Primary structure o Secondary structure o Tertiary structure o Quaternary structure o Motifs/super secondary structures • Protein stability • Protein denaturation, renaturation and folding energy landscape • Structure determination of proteins o X-Ray crystallography o Nuclear magnetic resonance spectroscopy (NMR) o Cryo-electron microscopy (Cryo-EM)

• 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
	• گسترش جهان پروتئین مصنوعی با مفاهیم تکاملی هدایت شده
	  • تکامل مستقیم
	  • روشهای غیرجنسی
	  • موتاژنزتصادفی
	  • موتاژنزمتمرکز
	  • موتاژنز اشباع سایت(SSM)
	  • روشهای جنسی
	  • نوترکیبی همگون
	  • نوترکیبی همگون این ویترو (در شیشه)
	  • روشهای نوترکیبی در موجود زنده
	  • روشهای نوترکیبی ناهمگون در شیشه
	  • روشهای جداسازی ونمایش

• Phage display systems for protein engineering	• سیستم نمایش فاژی برای مهندسی پروتئین
• Cell-free display systems for protein engineering	• سیستم های نمایش سلول آزاد برای مهندسی پروتئین

• Computational protocols
  • 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
	• پروتکل های محاسباتی
	  • طراحی محاسباتی پروتئین ها
	  • طراحی منطقی پروتئین ها
	  • هم‌ترازسازی چند توالی
	  • روش های از آغاز
	  • همولوژی مدلینگ
	  • پروتئین تردینگ
	  • میدانهای نیروی مولکولی
	  • مدولاسیون خواص ذاتی توسط طراحی محاسباتی
	  • مدولاسیون برهم کنشهای پروتئینی با طراحی منطقی و محاسباتی

• Enzyme engineering	• مهندسی آنزیم

• Biotechnological and biomedical applications of protein engineering methods
  • Industrial applications
  • Environmental applications
  • Biomaterial applications
  • Applications in nanotechnology
  • Biosensors
  • Virus engineering
  • Biomedical applications
	• کاربرد بیوتکنولوژیکی و زیست پزشکی روشهای مهندسی پروتئین
	  • کاربردهای صنعتی
	  • کاربردهای زیست محیطی
	  • کاربردهای زیست موادی
	  • کاربرد در فناوری نانو
	  • بیوسنسورها
	  • مهندسی ویروس
	  • کاربردهای زیست پزشکی

• De novo designing of proteins	• طراحی نوپدید پروتئینها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- Gomes, C. M. (2019). Protein misfolding diseases: Methods and protocols. New York, NY: Humana Press.
2- Bornscheuer, U. T., & Höhne, M. (2018). Protein engineering: Methods and protocols. New York, NY: Humana Press.
3- Hacker, D. L. (2018). Recombinant protein expression in mammalian cells: Methods and protocols. New York: Humana Press.
4- Karabencheva-Christova, T., & Christov, C. (2018). Computational molecular modelling in structural biology. Cambridge, MA: Academic Press is an imprint of Elsevier.
5- Poluri, K. M., & Gulati, K. (2017). Protein Engineering Techniques: Gateways to Synthetic Protein Universe. Singapore: Springer Singapore.
6- Sheehan, M. N. (2013). Protein engineering: Design, selection and applications. New York: Nova Science.
7- Endō, Y., Takai, K., & Ueda, T. (2010). Cell-free protein production methods and protocols. New York: Humana Press.

نام فارسی درس: **زیست شناسی محاسباتی: آنالیز ژن و پروتئین**

نام انگلیسی درس: **Computational Biology: Protein and Gene Analysis**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی دانشجویان با اصول تئوری و کاربردی بیوانفورماتیک در حوزه های زیستی

۲-آشنایی با بانکهای اطلاعاتی مولکولهای زیستی و نرم افزارهای تجزیه و تحلیل داده ها

۳-تبیین ارتباط نانوزیست فناوری و فناوری اطلاعات

سرفصل درس: ۳۲ واحد نظری

- تجزیه و تحلیل ژن و ژنوم
- نگاه اجمالی به ساختار و عملکرد ژنوم
- ماکرومولکولها و توالی های ژنی
- معرفی بانکهای اطلاعات زیستی
- اصول و انواع روشهای هم‌تراز کردن توالی
- تغییر در داخل و بین گونه ها از نقطه نظر ژنوم
- انتخاب طبیعی در سطح مولکولی
- تجزیه و تحلیل فیلوژنی
- مقایسات کل ژنوم
- پیشگویی موتیف و ژن
- تجزیه و تحلیل بیان ژن
- شناسایی توالی های تنظیمی و پروموتر
- ژنومیکس عملکردی، توالی یابی RNA و آنالیز ترانسکریپتوم
- نقشه برداری ژنومی و سرهم سازی

- Gene and genome analysis
- The overall look at a genome structure and function
- Macromolecules and gene sequences
- Introduction of biological databanks
- Principles and sequence alignment methods
- Variation within and between species at point of genomes
- Natural selection at the molecular level
- Phylogenetic analysis
- Whole genome comparisons
- Gene and motif prediction
- Analysis of gene expression
- Identification of regulatory sequences and promoter
- Functional genomics, RNA sequencing and transcriptome analysis
- Genome mapping and assembly

• Protein design
  • Achievements and challenges in computational protein design
  • Overview of drotein structure prediction
  • Protein structure comparison and classification
  • Empirical force fields
  • Computation of protein geometry and its applications: packing and function prediction
  • Local structure prediction of proteins
  • Protein contact map prediction
  • Homology modeling of protein structure
	• طراحی پروتئین
	  • دستاوردها و چالش ها در طراحی محاسباتی پروتئین
	  • مرور کلی بر پیش گویی ساختار پروتئین
	  • مقایسه و طبقه بندی ساختار پروتئین
	  • میدان های نیروی تجربی
	  • محاسبه هندسه پروتئین و کاربرد آن: پیشگویی بسته بندی و عملکرد
	  • پیش گویی نواحی موضعی ساختارپروتئین
	  • پیشگویی نقشه تماس پروتئین
	  • همولوژی مدلینگ ساختار پروتئین

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- Saitou, & Wheeler. (2018). Introduction to Evolutionary Genomics. Springer International Publishing.
2- Lu, Y. (2018). Cell-free synthetic biology. Springer
3- Robinson, P. N., Piro, R. M., & Jäger, M. (2018). Computational exome and genome analysis. Boca Raton, FL: CRC Press.
4- Naray-Szabo, G. (2016). Protein modelling. Place of publication not identified: Springer International Pu.
5- Leach, A. R. (2009). Molecular modelling: Principles and applications. Harlow: Pearson Prentice Hall.

نام فارسی درس: ایمونوشیمی

نام انگلیسی درس: **Immunochemistry**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس : اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی دانشجویان با انواع آنتی بادی ها

۲- آشنایی دانشجویان با انواع روش های ایمونواسی

۳-آشنایی با استفاده از نانوتکنولوژی در روش های ایمنواسی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• Antibodies- polyconal, monoclonal and recombinants	• آنتی بادی‌ها - پلی کلونال و مونوکلونال و نوترکیب
• Polyclonal antibody production methods	• روش های تولید آنتی بادی پلی کلونال
• Monoclonal antibody production methods	• روش های تولید آنتی بادی مونوکلونال
• Production methods for recombinant antibodies and phage display technology	• روش های تولید آنتی بادی نوترکیب و فناوری نمایش فاژی
• Immunassay formats such as ELISA, radioimmunoassay, chemiluminescence	• فرمت‌های ایمونواسی مثل الایزا، رادیوایمونواسی، کمی لومینسنت اسی
• Antibody-based techniques such as immunocytochemistry, immunohistochemistry, immunofluorescence and flow cytometry	• تکنیک های بر پایه آنتی بادی مثل ایمونوسیتوشیمی، ایمونوهیستوشیمی، ایمونوفلورسانس و فلوسایتومتری
• Antibody and aptamer based rapid tests	• رپید تست های بر پایه آنتی بادی و آپتامر
• Western blot	• وسترن بلات
• Therapeutic antibodies	• آنتی بادیهای درمانی
• Use of nanoparticles in antibody-based technologies	• استفاده از نانوذرات در تکنولوژی های بر پایه آنتی بادی
• Introducing and visiting of companies and research centers active in Immunochemistry and ELISA kits	• معرفی و بازدید از شرکت ها و مراکز تحقیقاتی فعال در حوزه ایمنوشیمی و کیت های الایزا

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- Furthmayr, H., (2018). Immunochemistry of the extracellular matrix. CRC Press.
2- Maggio, E.T., (2018). Enzyme Immunoassay: 0. Crc Press.
3- Ju, H., Lai, G., & Yan, F. (2017). Immunosensing for Detection of Protein Biomarkers. Elsevier.
4- Renshaw, S. ed., (2017). Immunohistochemistry and Immunocytochemistry: Essential Methods. John Wiley & Sons.
5- Van Emon, J.M., (2016). Immunoassay and other bioanalytical techniques. CRC Press.
6- Ferencik, M. (2012). Handbook of immunochemistry. Springer Science & Business Media.

نام فارسی درس: **مشخصه یابی ماکرومولکولهای زیستی و نانومواد**

نام انگلیسی درس: **Characterization of Biomacromolecules and Nanomaterials**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

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

۲- آشنایی با روشهای طیف سنجی IR، فلورسانس ، CDو NMR

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• روشهای جداسازی و شناسایی مولکولها و ماکرومولکولهای زیستی • کروماتوگرافی ○ اصول کروماتوگرافی ○ تبادل یونی ○ ژل فیلتراسیون ○ فاز معکوس ○ برهم کنش آب گریز ○ تمایلی ○ کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) • الکتروفورز ○ اصول الکتروفورز ○ الکتروفورز ژل ○ الکتروفورز دناتوره نشده اکریل آمید ○ الکتروفورز ژل پلی آکریل آمید باSDS ○ ایزوالکتریک فوکسینگ (IEF) ○ الکتروفورز ژل آگارز اسیدهای نوکلئیک ○ الکتروفورز ژل پالس فیلد ○ روشهای برای شناسایی و بررسی ترکیبات بر روی ژل ○ وسترن بلات ○ ساترن بلات • ته‌نشین سازی	• **Separation and analysis methods of molecules and macro-biomolecules** • **Chromatography** ○ Principles of chromatography ○ Ion exchange ○ Gel filtration ○ Reversed phase ○ Hydrophobic interaction ○ Affinity ○ High performance liquid chromatography (HPLC) • **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 ○ Methods for detecting and analyzing components on gels ○ Western blotting ○ Southern blotting of DNA • Sedimentation
• تکنیک های طیف سنجی • تاریخچه مختصری از نظریه های نور • نظریه دوگانگی موج- نور • طیف الکترومغناطیسی	• **Spectroscopy techniques** • A brief history of the theories of tight • Wave-particle duality theory of tight • The electromagnetic spectrum • Ultraviolet/visible absorption spectroscopy

○ Physical basis • Applications of absorption spectroscopy ○ Nanomaterials ○ Proteins ○ Nucleic acids • **Fluorescence spectroscopy** • Physical basis of fluorescence • Applications of fluorescence ○ Nanomaterials ○ Proteins ○ Nucleic acids • **Infrared spectroscopy** • Physical basis of infrared spectroscopy • Uses of infrared spectroscopy in structure determination ○ Nanomaterials ○ Proteins ○ Nucleic acids • Fourier transform infrared spectroscopy • **Spectroscopic techniques using polarized light** • Polarized light • Ellipsometry • Chirality in biomolecules • Circular dichroism (CD) ○ Proteins ○ Nucleic acids • **Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy** • Physical basis of NMR spectroscopy • The chemical shift • Spin coupling in NMR • Measurement of NMR spectra	• طیف سنجی اشعه ماوراء بنفش ○ اصول فیزیکی • کاربردهای طیف سنجی جذب ○ نانومواد ○ پروتئین ها ○ اسیدهای نوکلئیک • **طیف سنجی فلورسانس** • پایه فیزیکی فلورسانس • کاربرد فلورسانس ○ نانومواد ○ پروتئین ها ○ اسیدهای نوکلئیک • **طیف سنجی مادون قرمز** • پایه فیزیکی طیف سنجی مادون قرمز • استفاده از طیف سنجی مادون قرمز در تعیین ساختار ○ نانومواد ○ پروتئین ها ○ اسیدهای نوکلئیک • طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه • **تکنیک های اسپکتروسکوپی با استفاده از نور پلاریزه** • نور پلاریزه • بیضی سنجی • کایرالیتی در مولکولهای زیستی • دورنگ نمایی دورانی ○ پروتئین ○ اسیدهای نوکلئیک • **طیف سنجی رزونانس مغناطیسی هسته ای (NMR)** • پایه فیزیکی طیف سنجی NMR • جابجایی شیمیایی • جفت شدگی اسپین NMR • اندازه گیری طیف NMR
• **Dynamic light scattering (DLS) & Zeta Potential**	• **پراکندگی نور دینامیکی و پتانسیل زتا**

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

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. Bujalowski, W. M. (2016). Spectroscopic Methods of Analysis Methods and Protocols. Totowa: Humana Press.
6. Hammes, G. G., & Hammes-Schiffer, S. (2015). Physical chemistry for the biological sciences. Hoboken, NJ: John Wiley.
7. Sheehan, D. (2010). Physical biochemistry: Principles and applications. Chichester: Wiley-Blackwell.
8. Hollas, J. M. (2010). Modern spectroscopy. Chichester: Wiley.
9. E., V. H., Johnson, W. C., & Ho, P. S. (2006). Principles of physical biochemistry. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.

نام فارسی درس: **پدیده های انتقال در سامانه های زیستی**

نام انگلیسی درس: **Transport Phenomena in Biological Systems**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مفاهیم اولیه پدیده های انتقال (جرم، مومنتوم و انرژی) و کاربرد آن در سامانه های زیستی

۲-آموزش چگونگی بکارگیری پدیده های انتقال در سامانه های زیستی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• Introduction
  • History
  • Various scales of the transport phenomena
  • Introducing the lagrangian and euleriani coordinates
  • Reynolds transport theory
	• مقدمه
	  • تاریخچه و معرفی
	  • مقیاس های گوناگون بررسی پدیده های انتقال
	  • معرفی مختصات لاگرانژی و اولری
	  • قضیه انتقال رینولدز

• Obtaining equation of change in single-component systems
  • Continuity equation
  • Momentum equation
  • Energy equation
	• به دست آوردن معادلات تغییر در سامانه های تک جزئی
	  • معادله پیوستگی
	  • معادله مومنتوم
	  • معادله انرژی

• Obtain equation of change in multi-component systems
  • Continuity equation
  • Momentum equation
  • Energy equation
  • The definition of the mass diffusion flux
	• به دست آوردن معادلات تغییر در سامانه های چند جزئی
	  • معادله پیوستگی
	  • معادله مومنتوم
	  • معادله انرژی
	  • تعریف فلاکس نفوذی جرم

• Mass transfer in biological systems
  • General of the mass transfer processes
  • Types of mass transfer processes
  • Diffusion
  • Convection
  • Link interactions
  o Transfer in cell membrane
  o Active transport
  o Passive transport
  • Equations governing mass transfer
  • General boundary conditions
  • Steady-state mass diffusion without chemical reaction
  • Steady-state mass diffusion with chemical reaction
  • Applied biological example
  • Un- steady-state mass diffusion
  • The interaction of mass transfer and biochemical reactions
	• انتقال جرم در سامانه های زیستی
	  • کلیات فرایندهای انتقال جرم
	  • انواع فرایندهای انتقال جرم
	  • نفوذ
	  • جابجایی
	  • تعاملات پیوندی
	  o انتقال در سیستم های غشایی
	  o انتقال فعال
	  o انتقال غیرفعال
	  • معادلات حاکم بر انتقال جرم
	  • شرایط مرزی عمومی
	  • انتقال جرم نفوذی پایا بدون واکنش شیمیایی
	  • انتقال جرم نفوذی پایا همراه با واکنش شیمیایی
	  • مثال های کاربردی زیستی
	  • انتقال جرم نفوذی ناپایا
	  • برهم کنش انتقال جرم و واکنش های بیوشیمیایی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰ عملکردی	۰

منابع:

1- Malay K. (2018). Modeling Transport Phenomena in Porous Media with Applications. 1st Edition: Springer International Publishing.
2- Gekas, V. (2017). Transport Phenomena of Foods and Biological Materials. 1st Edition: CRC Press.
3- Truskey, G.A., Yuan, F., Katz, D.F. (2009). Transport Phenomena in Biological Systems. 2nd Edition: Pearson.
4- Fournier, R.L. (2006). Basic Transport Phenomena in Biomedical Engineering. 2nd Edition: Taylor & Francis.
5- Truskey, G.A., Yuan, F., Katz, D.F. (2004). Transport Phenomena in Biological Systems. 1st Edition: Pearson.
6- Bird, B. (2002). Transport phenomena. 2th edition: John wiley.

نام فارسی درس: مهندسی بافت در نانوزیست فناوری

نام انگلیسی درس: Tissue Engineering in Nanobiotechnology

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با انواع داربست ها در مهندسی بافت

۲-آشنایی با انواع سلول های بنیادی

۳-آشنایی با کاربردهای بالینی مهندسی بافت

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• Definition of tissue engineering and regenerative medicine	• تعریف مهندسی بافت و پزشکی ترمیمی
• Scaffolds in tissue engineering	• انواع داربستها 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

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- Sakuma, K. ed., (2018). Muscle Cell and Tissue: Current Status of Research Field. BoD–Books on Demand.
2- Liu, S., (2016). Bioprocess engineering: kinetics, sustainability, and reactor design. Elsevier.
3- Bronzino, J.D. and Peterson, D.R., (2016). Tissue engineering and artificial organs. CRC press.
4- Bronzino, J.D. and Peterson, D.R., (2015). The Biomedical Engineering Handbook: Four Volume Set. CRC Press.
5- Lanza, R., Langer, R., & Vacanti, J. P. (Eds.). (2011). Principles of tissue engineering. Academic press.
6- Ikada, Y., (2011). Tissue engineering: fundamentals and applications (Vol. 8). Elsevier.

نام فارسی درس: میکروفلوئیدیک و کاربردهای زیستی

نام انگلیسی درس: Microfluidics and Biological Applications

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی با مفاهیم اولیه‌ی میکروفلوییدیک

۲-تکنیک‌های مختلف میکروفلوییدیکی برای تهیه نانو/میکرو حامل‌های دارویی

۳-تکنیک‌های مختلف میکروفلوییدیکی برای سنتز نانوذرات

۴-آشنایی با انواع زیست حسگرهای میکروفلوییدیکی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• **Introduction** • Preliminary definitions • History • Microfluidics systems in nature • The advantages of micro scales • Components of microfluidics systems	• مقدمه • تعاریف اولیه • تاریخچه • سامانه‌های میکروفلوییدیکی در طبیعت • مزیت‌های مقیاس میکرونی • اجزای تشکیل دهنده سامانه‌های میکروفلوییدیکی
• **Physics at the micrometrics scale** • The physics of miniaturization • Reynolds and Peclet numbers	• **فیزیک مقیاس میکرونی** • فیزیک کوچک سازی • اعداد رینولدز و پکلت
• **Microfluidics system types** • Lab on a chip • Lab on a disc • Lab on a paper • Lab on a string • Droplet microfluidics • Digital microfluidics • Capillary microfluidics • Optofluidics • Acoustofluidics	• **انواع سیستم‌های میکروفلوییدیکی** • آزمایشگاه بر روی تراشه • آزمایشگاه بر روی دیسک • آزمایشگاه بر روی کاغذ • آزمایشگاه بر روی الیاف • میکروفلوییدیک دیجیتال • میکروفلوییدیک موئینگی • اپتوفلوییدیک • آکوستوفلوییدیک
• **Different microfluidics techniques to prepare micro/nano drug carriers** • Introduction to micromixers and droplet generation based on microfluidics • Preparation of micro/nano drug carriers based on droplet microfluidics • Preparation of micro/nano drug carriers based	• **تکنیک‌های مختلف میکروفلوییدیکی برای تهیه نانو/میکرو حامل‌های دارویی** • آشنایی با روش‌های تولید قطره و اختلاط به روش میکروفلوییدیکی • تهیه نانو/میکرو حامل‌های دارویی برمبنای میکروفلوییدیک

قطره‌ای • معرفی میکروفلوییدیک قطره‌ای و تهیه نانو/میکرو حامل‌های دارویی برمبنای میکرومیکسر	on micromixers
• تکنیک‌های مختلف میکروفلوییدیکی برای سنتز نانوذرات • آشنایی با انواع میکرومیکسرها و ویژگی آن‌ها • سنتز نانوذرات در بستر میکروفلوییدیک و بررسی پارامترهای آن در بازدهی و کیفیت نانوذرات	• **Different microfluidics techniques to synthesize of nanoparticles** • Introduction to micromixer types and their features • Synthesis of nanoparticles based on microfluidics and investigation of its parameters in efficiency and quality of produced nanoparticles
• آشنایی با انواع زیست‌حسگرهای میکروفلوییدیکی • تشخیص بیماری‌ها • آنالیز خون • تشخیص زودهنگام سرطان	• **Types of biosensors based on microfluidics** • Diseases diagnosis • Blood analysis • Cancer early detection
• سایر کاربردهای میکروفلوییدیک در حوزه زیستی • PCR • کشت سلول • آنالیز سلول • آنالیز DNA	• **Other biological applications of microfluidics** • PCR • Cell Culture • Cell Analysis • DNA Analysis

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۴۰	آزمون های نوشتاری ۴۰	—
		عملکردی	

منابع:

1- Nguyen, N. T., Wereley, S. T., & Shaegh, S. A. M. (2019). Fundamentals and applications of microfluidics. Artech house.
2- Song, Y., Cheng, D., & Zhao, L. (Eds.). (2018). Microfluidics: Fundamentals, Devices, and Applications. John Wiley & Sons.
3- Dixit, C. K., Kaushik, A. K., & Kaushik, A. (2016). Microfluidics for Biologists. Berlin, Germany: Springer.
4- Lagally, E. (2014). Microfluidics and nanotechnology: biosensing to the single molecule limit. CRC Press.
5- Kumar, C. S. (Ed.). (2010). Microfluidic devices in nanotechnology: Fundamental concepts. John Wiley & Sons.
6- Colin, S. (Ed.). (2013). Microfluidics. John Wiley & Sons.
7- Fainman, Y., Lee, L., Psaltis, D., & Yang, C. (2009). Optofluidics: fundamentals, devices, and applications. McGraw-Hill, Inc.
8- Tabeling, P. (2005). Introduction to microfluidics. Oxford University Press on Demand.

نام فارسی درس: زیست فناوری مولکولی

نام انگلیسی درس: **Molecular Biotechnology**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی دانشجویان با اصول و کاربردهای تکنیک‌های بیوتکنولوژی مولکولی و تکنولوژیهای نوظهور در این حوزه

۲- آشنایی دانشجویان با زمینه های کاربرد بیوتکنولوژی مولکولی در حوزه پزشکی، محیط زیست و کشاورزی با هدف پاسخگویی به مسایل و رفع مشکلات در آن حوزه ها

۳- آشنایی دانشجویان با مهندسی ژنتیک و زمینه کاربرد و ابعاد اقتصادی آن

۴- تبیین ارتباط و فصل مشترک بیوتکنولوژی مولکولی و نانوبیوتکنولوژی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• مقدمه و کلیات ژنتیک و بیولوژی مولکولی • سازماندهی سلولها و اجزای سلولی • سازماندهی و ساختار ژنومها	• Introduction and fundamentals of molecular genetics and biology • Organization of cells and cellular compartments • The organization and structure of genomes
• اصول همسانه سازی ژن و آنالیز DNA • حاملهای معمول کلون سازی ژن (پلاسمیدها، باکتریوفاژها و...) • حاملهای کلون سازی پروکاریوتی • حاملهای کلون سازی یوکاریوتی • تولید پروتئین از ژنهای کلون سازی • همسانه سازی ژن و آنالیز DNA در پزشکی • همسانه سازی ژن و آنالیز DNA در کشاورزی • انتقال ژن به سلولهای جانوری • انتقال ژن به سلولهای گیاهی • فناوری های انتقال ژن پیشرفته	• The principles of gene cloning and DNA analysis • -general vectors for gene cloning (plasmids and bacteriophages....) • Prokaryotic cloning vectors • Eukaryotic cloning vectors • Production of protein from cloned genes • Gene cloning and DNA analysis in medicine • Gene cloning and DNA analysis in agriculture • Gene transfer to animal cells • Gene transfer to plants • Advanced transgenic technology
• آنالیز بیان و عملکرد ژن • آنالیز ژنومها و ژنومیکس • روشهای آنالیز ترانسکریپتوم • روشهای آنالیز پروتئوم و برهمکنش پروتئین	• Studying of gene expression and function • Genome analysis, genomics • the analysis methods of transcriptome • the analysis methods of proteome and protein interaction

• تشخیص مولکولی • روشهای تشخیص ایمونولوژیک (الیزا) • آنتی بادیهای مونوکلونال • سیستمهای فلورسنت و بیولمینسانس و لوسیفراز • بیوسنسورهای میکروبی • پروتئینهای فلورسنت رنگی • روشهای تشخیص مبتنی بر اسید نوکلئیک • پروبهای هیبریداسیون • روشهای هیبریداسیون غیر رادیواکتیو • انگشت نگاری DNA • انواع روشهای PCR و ریل تایم PCR • آنالیز اتومات DNA و توالی یابی	• Molecular diagnostics • Immunological diagnostic procedures (ELISA) • Monoclonal antibodies • Fluorescent, biofluorescent and bioluminescent Systems • Microbial biosensors • Colored fluorescent proteins • Nucleic acid diagnostic systems • Hybridization probes 346 • Nonradioactive hybridization procedures • DNA fingerprinting • PCR and real-time PCR • Automated DNA analysis and sequencing

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- T. A Brown. (2016). Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 7th Edition, Wiley-Blackwell
2- B. R. Glick, J. J. Pasternak, and C. L. Patten. (2010). Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. 4th edition. ASM Press.
3- S. B. Primrose, R. Twyman. (2006). Principles of Gene Manipulation and Genomics, 7th Edition, Wiley-Blackwell

نام فارسی درس: آزمایشگاه نانوزیست فناوری

نام انگلیسی درس: Nanobiotecchnology Laboratory

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی عملی با روش‌های مشخصه یابی

۲-آشنایی عملی با روش‌های سنتز نانو ساختارها

۳-آشنایی دانشجویان با روش‌های آزمایشگاهی و کاربردی بیوتکنولوژی مولکولی

سرفصل درس: ۶۴ ساعت عملی

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

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	
		عملکردی	

منابع:

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- T. A Brown. (2016). Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 7th Edition, Wiley-Blackwell
4- B. R. Glick, J. J. Pasternak, and C. L. Patten. (2010). Molecular biotechnology: principles and applications of recombinant DNA. 4th edition. ASM Press.
5- S. B. Primrose, R. Twyman. (2006). Principles of Gene Manipulation and Genomics, 7th Edition, Wiley-Blackwell

نام فارسی درس: **نانوزیست‌فناوری در کشاورزی و صنایع غذایی**

نام انگلیسی درس: **Nanobiotechnology in Agriculture and Food Industry**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱-آشنایی دانشجویان با مبانی و کاربرد فناوری‌های نانو در حوزه های مختلف کشاورزی و صنایع غذایی

۲- آشنایی دانشجویان با زمینه های کاربرد نانوتکنولوژی در حوزه کشاورزی و صنایع غذایی با هدف پاسخگویی به مسایل و رفع مشکلات در آن حوزه ها

۳- آشنایی دانشجویان با زمینه اقتصادی کاربرد نانو در اقتصاد سبز

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• History and Introduction of different fields of agriculture and environment	• تاریخچه و معرفی حوزه های مختلف کشاورزی، محیط زیست
• Application of nanomaterials for detection of agricultural pathogens and pests	• کاربرد نانومواد در حوزه تشخیص پاتوژنها و آفات کشاورزی
• Application of nanomaterials for agricultural fertilizers, pesticides, and food complementary for livestock, poultry and Aquatics	• کاربرد نانومواد در تهیه نهاده های کشاورزی از قبیل سم، کود، مکمل‌های غذای دام، طیور و آبزیان
• Application of nanomaterials for nanovaccines and nanodrugs for veterinary use	• کاربرد نانومواد در تهیه نانوواکسنها و نانوداروها برای مصارف دامپزشکی
• Application of nanomaterials in food industry (additives, complementary, functional foods, preservatives) and food packaging (smart packaging, biodegradable packaging, gas exchange control)	• کاربرد نانومواد در زمینه صنعت غذا (افزودنی‌ها، مکمل‌ها، غذاهای عملکردی، محافظت کننده ها) و بسته بندی غذایی (بسته بندی هوشمند، بسته بندی زیست تخریب پذیر، کنترل تبادلات گازی بسته بندی)
• Application of nanomaterials in plant and animal genetics and biotechnology	• کاربرد نانومواد در حوزه ژنتیک و بیوتکنولوژی گیاهی و دامی
• Green Nanotechnology: Biomimetic Synthesis of Metal Nanoparticles Using Plants and Their Application in Agriculture and Forestry	• نانوتکنولوژی سبز: سنتز زیست تقلیدی نانوذرات فلزی با استفاده از گیاهان و کاربرد آنها در کشاورزی و جنگل داری

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
۲۰	۳۰	آزمون های نوشتاری ۵۰	۰
		عملکردی	

منابع:

1- K M Gothandam, Dr. Shivendu Ranjan. (2018). Nanotechnology, Food Security and Water Treatment. Springer International Publishing.
2- Bartolucci C. 2018. Emerging Trends in Agri-Nanotechnology. CABI publication.
3- Monique A. Axelos, Marcel H. Van de Voorde. (2017). Nanotechnology in Agriculture and Food Science. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA
4- Monique A.A., Van de Voorde M.H. (2017). Nanotechnology in Agriculture and Food Science. Wiley- VCH Verlag.
5- Prasad, R., Kumar, M., Kumar, V. (2017). Nanotechnology an Agricultural Paradigm. Springer.
6- Ranjan, S., Dasgupta, N., Lichtfouse, E. (2016). Nanoscience in Food and Agriculture. Springer
7- Rai, M., Ribeiro, C., Mattoso, L., Duran, N. (2015). Nanotechnologies in Food and Agriculture. Springer.
8- Rai, M., Ribeiro, C., Mattoso, L., Duran, N. (2015). Nanotechnologies in Food and Agriculture. Springer.

نام فارسی درس: **روش های سنتز نانو ساختارها**

نام انگلیسی درس: **Nanostructures Synthesis Methods**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی : ندارد

هدف درس:

۱- آشنایی و تسلط بر روش های مختلف سنتز نانو ساختارها آلی و معدنی

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

• **Introduction to Nanostructures Chemistry**
  • Chemical bonds
  • Chemical synthesis methods
	• مقدمه ی بر شیمی نانو ساختارها
	  • پیوندهای شیمیایی
	  • روش های سنتز شیمیایی

• **Polymer nanoparticles synthesis methods**	• روش های سنتز نانوذرات پلیمری
• **Hydrogel synthesis methods**	• روش های سنتز هیدروژل ها
• **Dendrimer synthesis methods**	• روش های سنتز دندریمرها

• **Specific materials synthesis Methods**
  • Nanocomposites
  • Organic-inorganic hybrids materials
  • Microporous and Mesoporous Materials
  • Core-shell structures
  • Carbon nanotubes and fullerenes
	• روش های سنتز مواد خاص
	  • نانوکامپوزیت ها
	  • هیبریدهای آلی-معدنی
	  • مواد میکروپور و مزوپور
	  • ساختارهای هسته-پوسته
	  • نانوتیوب های کربنی و فولرن ها

• **Metal and Metal oxide nanoparticles synthesis methods**
  • Quantum dots
  • Magnetic nanoparticle
  • Gold and silver nanoparticles
	• روش های سنتز نانوذرات فلزی و اکسید فلزی
	  • کوانتوم دات ها
	  • نانوذرات مغناطیسی
	  • نانوذرات طلا، نقره، و ...

• **Synthesis and application of molecularly imprinted polymers**	• سنتز و کاربرد پلیمرهای قالب مولکولی
• **Supramolecular Chemistry and Supramolecular synthesis methods**	• شیمی سوپرا مولکول ها و روش های سنتز سوپرا مولکول ها

دانشگاه تهران

• Core-shell nanoparticles: synthesis and applications	• نانوذرات هسته-پوسته: سنتز و کاربردها

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
20	20	آزمون های نوشتاری 40	20
		عملکردی •	

منابع:

1- Chen, L. (2016) Molecular imprinting: perspectives and applications, Chem. Soc. Rev., 45, 2137.
2- Cao, G., & Wang, Y. (2013). Nanostructures and nanomaterials: Synthesis, properties, and applications. New Jersey: World Scientific.
3- Steed, J. W., & Atwood, J. L. (2012). Supramolecular chemistry. Chichester: Wiley.
4- Mittal, V. (2012). Advanced polymer nanoparticles: Synthesis and surface modification, CRC Press, Taylor & Francis Group.
5- Koch, C. C. (2007). Nanostructured materials: Processing, properties, and potential applications. Norwich, NY: William Andrew.
6- Feldheim, D. L., & Foss, C. A. (2002). Metal nanoparticles: Synthesis, characterization, and applications. New York (N.Y.): Marcel Dekker.
7- Zhang, J. Z. (2003). Self-assembled nanostructures. New York: Kluwer Academic/Plenum.

نام فارسی درس: **کارآفرینی در علوم زیستی**

نام انگلیسی درس: **Entrepreneurship in the Life Sciences**

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: ندارد

آموزش تکمیلی: ندارد

اهداف درس:

۱. آشنایی با مفاهیم خلاقیت، نوآوری، فناوری وکارآفرینی

۲. آشنایی با راه اندازی کسب و کارهای کوچک

۳. فرهنگ سازی و ترویج نگاه کارآفرینانه و فناورانه به علم

۴. آشنایی با مشاغل و شرکت های فعال در حوزه نانوزیست فناری

۵. آشنایی با معضلات، مسائل و فرصت های شغلی مرتبط در حوزه نانوزیست فناری کشور

سرفصل درس: ۳۲ ساعت نظری

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

- **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
  - The role of interdisciplinary studies in entrepreneurship development
  - The concept of innovation and innovation management
  - Technological innovation systems
  - Creativity
  - Level of technology readiness (TRL) and market readiness (MRL)
  - Knowledge based companies
  - Growth centers
  - Accelerators
  - Science and technology parks
  - Start ups
  - Commercialization of innovation or research
  - Venture capital (VC)
  - Research and technology funds
  - Business models
  - Marketing concept (manufacturer, distributor, and consumer)

• Investigating successful entrepreneurs and organizations in Iran and the world	کننده) • بررسی افراد و سازمان های موفق کارآفرین در ایران و جهان
• **Entrepreneurship in the life sciences** • Understanding the areas of entrepreneurship in biotechnology (industry, environment, agriculture, medicine, medicine, etc.) • Understanding the entrepreneurship areas in nanobiotechnology (diagnostic kits, portable analysis devices, microfluidic diagnostic and therapeutic systems, nanobiosensors, nano drugs, etc.) • Understanding the areas of entrepreneurship in medical engineering (medical instruments, polymers, composites, ceramics, implants, tissue engineering, cellular and cellular therapies, etc.) • Understanding the areas of entrepreneurship in the regenerative medicine and artificial organs	• **کارآفرینی در علوم زیستی** • آشنایی با حوزه های کارآفرینی در بیوتکنولوژی (صنعت، محیط زیست، کشاورزی، پزشکی، دارویی، و ...) • آشنایی با حوزه های کارآفرینی در نانوبیوتکنولوژی (کیت های تشخیصی، دستگاه های آنالیزی پرتابل، سامانه های تشخیصی و درمانی بر پایه میکروفلوئیدیک، نانوبیوسنسورها، نانوداروها و ...) • آشنایی با حوزه های کارآفرینی در مهندسی پزشکی (تجهیزات پزشکی، پلیمرها، کامپوزیت ها، سرامیک ها، ایمپلنت ها، مهندسی بافت، محصولات سلولی و سلول درمانی و ...) • آشنایی با حوزه های کارآفرینی در پزشکی ترمیمی و اندام های مصنوعی
• **The role of ethics in the development of science and entrepreneurship of the country** • The role of scientific development and entrepreneurship development in sustainable development • Teamwork in the culture of Iran and the world	• **نقش اخلاق در توسعه علمی و کارآفرینی کشور** • نقش توسعه علمی و توسعه کارآفرینی در توسعه پایدار • روش های توسعه همکاری های علمی-فناوری (کار تیمی) در فرهنگ ایران و جهان

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه (نوشتن یک پروژه گروهی جهت راه اندازی کسب وکار کوچک در حوزه کارآفرینی زیستی)
۲۰	0	آزمون های نوشتاری ۳۰ عملکردی ۰	50

منابع:

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