



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



برنامه درسی رشته

زیست فناوری

Biotechnology

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



کرایش

دربا	Marine
------	--------

گروه مینارشته ای

پیشهادی دانشگاه خلیج فارس

پایه

نام رشته: زیست فناوری

عنوان گرایش: دریا

گروه تحصیلی: بینارشته ای

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

زیرگروه تحصیلی: میز علوم و فنون دریا

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه خلیج فارس

تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۶/۱۳

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زیست فناوری گرایش دریا، در جلسه شماره ۱۶۶ تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۱۳ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

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

ماده دو - این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته زیست فناوری گرایش دریا مصوب جلسه ۸۶ تاریخ ۱۳۹۵/۰۹/۱۴ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی می شود.

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

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عمو عابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

دکتر رضا نقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

دانشگاه‌ها / موسسه‌های همکار



برنامه‌ریزی رشته

زیست فناوری گرایش دریا

مقطع کارشناسی ارشد

تهیه کنندگان:

دکتر شهریار عصفوری

دکتر حسین ذالقرنین

دکتر سیدجواد حسینی

دکتر ماندانا زارعی

دکتر امیرحسین احمدی

دکتر مرتضی یوسف زادی

عضو هیات علمی دانشگاه خلیج فارس

عضو هیات علمی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

عضو هیات علمی دانشگاه خلیج فارس

عضو هیات علمی دانشگاه خلیج فارس

عضو هیات علمی دانشگاه خلیج فارس

عضو هیات علمی دانشگاه هرمزگان



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	ایمنی و اخلاق زیستی (درس اجباری)	ایمنی و اخلاق زیستی (درس اختیاری)
۲.	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی پیشرفته (۳ واحد- درس اجباری: ۲ واحد نظری+ ۱ واحد عملی)	زیست‌شناسی سلولی و مولکولی پیشرفته (۲ واحد- درس اجباری نظری) آزمایشگاه روش‌های سلولی و مولکولی در زیست‌فناوری دریا (۱ واحد- درس اجباری عملی)
۳.	کاربرد تکنیک‌های مولکولی در زیست‌فناوری دریا (۳ واحد- درس اجباری: ۲ واحد نظری+ ۱ واحد عملی)	کاربرد تکنیک‌های مولکولی در زیست‌فناوری دریا (۲ واحد- درس اجباری نظری) آزمایشگاه مهندسی ژنتیک در زیست‌فناوری دریا (۱ واحد- درس اجباری عملی)
۴.	آبزی پروری پیشرفته (اختیاری)	مباحث نوین ژنتیک در آبزی پروری (اختیاری)
۵.	--	زیست‌فناوری ریزجلبک‌های دریایی (درس اختیاری)
۶.	--	زیست‌فناوری جلبک‌های ماکروسکوپی (درس اختیاری)
۷.	--	کارآفرینی در زیست‌فناوری دریایی (درس اختیاری)
۸.		
• متن کلیه دروس اجباری و اختیاری بازنگری و به روز شده است		



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



کاربردهای غذایی، صنعتی، دارویی و زیست‌محیطی از منابع دریایی را زیست‌فناوری دریا (Marine Biotechnology) می‌گویند. به عبارت دیگر، زیست‌فناوری دریا با به‌کارگیری تکنیک‌های زیست‌فناوری، مولکولی، بیولوژی سلولی، و بیوانفورماتیک؛ محصولات و فرایندهای با کاربرد مفید از ارگانیسم‌های دریایی را تولید می‌کند. این دانش، دریاهای و اقیانوس‌ها را برای توسعه مواد دارویی نوین، محصولات شیمیایی، آرایشی‌ها و دیگر محصولات صنعتی و فرایندها مورد اکتشاف قرار می‌دهد. ویژگی‌های منحصر به کشور ایران به لحاظ مجاورت با دریای خزر در شمال، خلیج فارس و دریای عمان در جنوب، و همچنین وجود رودخانه‌ها و دریاچه‌های متعدد در داخل کشور همگی دست به دست هم داده‌اند تا پتانسیل عظیمی برای ایفای نقش دانشمندان و فناوران عرصه زیست‌فناوری با رویکرد دریا در این مرز و بوم شکل گیرد. بشر در طی سالیان متمادی توانسته است کاربردهای متعددی از گیاهان دارویی را برای تقویت و درمان خود بیابد؛ اما همه آنچه کشف شده در برابر آنچه در ناشناخته‌های دریایی وجود دارد ناچیز است. از این منظر دریا را داروخانه آینده نامیده‌اند. تولید انرژی زیستی از ارگانیسم‌های دریایی، صنایع غذایی، محیط زیست، محصولات دریایی و توسعه فرایندهای صنعتی از دیگر کاربردهای زیست‌فناوری دریایی است که در دو دهه اخیر به شدت مورد توجه کشورهای در حال توسعه قرار گرفته است.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

کارشناسی ارشد رشته زیست‌فناوری گرایش دریا یکی از شاخه‌های بسیار مهم زیستی است. این رشته از مجموعه‌ای از علوم مربوط به رشته زیست‌شناسی، زیست‌فناوری، و فناوری و علوم دریایی تشکیل شده است. از اهداف این دوره می‌توان به استفاده از منابع عظیم زیستی دریایی نظیر استفاده از منابع دارویی، مواد زیست‌فعال با ارزش افزوده بالا، کنترل الودگی‌های زیست‌محیطی دریا و ... اشاره کرد. پذیرفته شدگان این دوره با نگرش عمیق تر نسبت به کاربرد فناوری زیستی در دریا و راه‌های استفاده از منابع زیستی دریایی در جهت منافع بشری و تجاری سازی موجودات دریایی و محصولات آنها می‌پردازند. لذا هدف اصلی این دوره تربیت متخصصین رشته زیست‌فناوری دریا است می‌باشد که با کسب مهارت‌های کافی در زمینه دانش‌های مرتبط، ضمن استفاده از منابع و ذخایر عظیم دریایی در جهت رفاه اجتماعی، فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی در زمینه علوم زیست‌فناوری را نیز در بستر توسعه پایدار انجام دهند.

فارغ‌التحصیلان این رشته به عنوان کارشناس ارشد با توجه به آگاهی‌هایی که در زمینه‌های مختلف زیست‌فناوری دریا کسب کرده‌اند، قادر خواهند بود به صورت پژوهشگر در موسسات تحقیقاتی، اجرای پروژه‌های میدانی مرتبط و راه‌اندازی مراکز کسب و کار تولید محصولات زیست‌فناوری دریایی مشارکت داشته باشند.

طول این دوره حداقل دو سال (چهار ترم تحصیلی) و حداکثر ۳ سال (شش ترم تحصیلی) مطابق با آئین‌نامه و مصوبات شورای عالی برنامه‌ریزی است. طول هر ترم ۱۶ هفته آموزشی کامل و مدت هر واحد نظری و عملی به ترتیب ۱۶ و ۳۲ ساعت می‌باشد.

پ) ضرورت و اهمیت

امکان دسترسی به منابع دریایی باعث شده اغلب کشورهای مجاور با دریاهای سیاست‌های توسعه زیست‌فناوری دریا را جدی بگیرند. در ایران نیز تأکید کلی بر توسعه زیست‌فناوری در اسناد بالادستی و لزوم دستیابی به ۳ درصد بازار جهانی این حوزه وجود دارد. دسترسی ایران در شمال و جنوب کشور به دریاهای سرشار از منابع ژنتیکی غنی، لزوم سیاست‌گذاری برای استفاده پایدار از این منابع خدادادی به کمک فناوری‌های نوین را بیش از پیش آشکار و اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. ضمن اینکه علوم زیست‌فناوری دریایی، عمیقاً مسائل و چالش‌های بزرگ قرن بیست و یکم در زمینه سلامت، انرژی، غذا، محیط زیست و محصولات و فرایندهای صنعتی را در صدر پژوهش‌های خود قرار داده است. از این منظر لازم است سرفصل‌های این رشته متناسب با نیازهای روز جامعه ایران و پیشرفت علم و فناوری در جهان به روز رسانی شود. مرزهای پژوهش و فناوری فراروی زیست‌فناوری دریا در دانشگاه‌های نسل سوم را می‌توان به اختصار به شرح زیر برشمرد:

حوزه انرژی: تولید انرژی زیستی از ارگانیسم‌های دریایی، تولید سوخت زیستی و توسعه شیوه‌ها و ابزارهایی برای کشت و فرمان‌پذیری میکروآلگ‌ها باهدف بهبودی در کارایی

حوزه صنایع غذایی: توسعه شیوه‌های نوآورانه بر پایه فناوری برای کشت و پرورش گونه‌های آبزیان دریایی و ارائه و یا افزایش کارایی و کیفیت محصولات غذایی دریایی با معرفی گونه‌های جدید برای کشت و پرورش از طریق درک بهتر بنیان مولکولی و فیزیولوژیک تولید مثل، رشد و نمو و کنترل این فرایندها



زیست فناوری گرایش دریا / ۵

حوزه محیط زیست: توسعه فناوری های مقرون به صرفه گندزدایی همراه با فرآوری ترکیبات گند زدا بر پایه مهندسی سطح و نیز توسعه ابزارهای نوین پیشرفته بر پایه فناوری های امیکس و حس گرهای زیستی خودکار برای پایش و پاک سازی سواحل و محیط زیست های دریایی آلوده را مدنظر قرار می دهد.

حوزه محصولات و فرایندهای صنعتی: تولید پلیمرهای زیستی دریایی، تولید محصولات پروتئینی و آنزیمی، تولید مکمل های غذایی و افزودنی های غذایی و نیز بیان پروتئین ها و آنزیم های دریایی در میزبان مناسب برای کاربردهای صنعتی می پردازد.

ت) برنامه و دروس دوره

برنامه دوره کارشناسی ارشد زیست فناوری گرایش دریا شامل ۲۴ واحد درسی متشکل از ۱۶ واحد دروس اجباری و ۸ واحد دروس اختیاری؛ علاوه ۶ واحد پایان نامه و ۲ واحد سمینار که مجموعاً معادل ۳۲ واحد می باشند تشکیل شده است. دروس اختیاری دانشجویان با پیشنهاد استاد راهنمای پایان نامه، تصویب گروه آموزشی، و بر اساس نیازهای منطقه ای و توان علمی دانشگاه مشخص می شود. در این صورت دانشجویان از جدول دروس اختیاری معادل ۸ واحد از این دروس را انتخاب می کنند. توزیع واحدهای این دوره در جدول (۱) نشان داده شده است. شایان ذکر است که با تشخیص گروه آموزشی و برابر با مقررات آموزشی موسسه/دانشگاه، دانشجویان می توانند علاوه بر واحدهای دوره حداکثر تا سقف ۱۲ واحد به صورت واحدهای جبرانی در ترم های اول و دوم انتخاب واحد نمایند.

جدول (۱): توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس اجباری	۱۶
دروس اختیاری	۸
سمینار	۲
پایان نامه	۶
جمع	۳۲

دروس اجباری: این دروس مبانی و بدنه کارشناسی ارشد زیست فناوری دریا را تشکیل می دهند. فهرست دروس اجباری در جدول شماره (۴) نشان داده شده است.

دروس اختیاری: این دروس امکاناتی را برای فعالیت های تخصصی متمرکز دانشجویان در یک زمینه خاص فراهم می آورند و دانشجویان ملزم به انتخاب ۸ واحد از این دروس می باشند. فهرست دروس اختیاری در جدول شماره (۴) نشان داده شده است.

پایان نامه: در این دوره هر دانشجو با انجام یک پایان نامه ۶ واحدی، در مورد یکی از موضوعات زیست فناوری دریا به تحقیق می پردازد. موضوع پایان نامه باید به گونه ای تعریف شود که دانش لازم برای تحقیق توسط دروس ارائه شده فراهم شده باشد. نحوه تصویب موضوع پایان نامه، ارزیابی و دفاع از آن مطابق آیین نامه های تحصیلات تکمیلی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و موسسات آموزشی مجری دوره می باشد. شروع پایان نامه بلافاصله پس از تصویب پیشنهاد موضوع پایان نامه (پروپوزال) خواهد بود.

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی هایی که دانشجو پس از اتمام دوره تحصیل خود، به دست خواهد آورد را در جدول زیر بنویسید و دروس مرتبط با هر مهارت، شایستگی یا توانمندی را در مقابل آن درج نمایید. در برشمردن شایستگی های مورد انتظار برنامه به حیطه های مختلف دانش، توانش و نگرش



زیست فناوری گرایش دریا / ۶

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
شناسایی ساختار و اجزای سلول‌ها و وقایع مولکولی مرتبط با فعالیت سلول‌ها و ماکرومولکول‌ها، آشنایی دانشجویان با نحوه کشت سلول موجودات مختلف، کسب مهارت عملی برای آشنایی با روش‌های سلولی و مولکولی	زیست شناسی سلولی و مولکولی پیشرفته، بیوشیمی پیشرفته، کشت سلول‌های آبزیان، آزمایشگاه روش‌های سلولی و مولکولی در زیست فناوری دریا،
آشنایی با روش‌های نوین مولکولی و مبانی مهندسی ژنتیک، رخدادهای مولکولی مرتبط با اسیدهای نوکلئیک در سلول‌ها، آشنایی با روش‌های نوین همسانه سازی ژن، وکتورها و کاربرد آن‌ها در زیست فناوری آبزیان، تسلط دانشجو به روش‌های عملی مهندسی ژنتیک با استفاده از ژن کد کننده آبزیان	کاربرد تکنیک‌های مولکولی در زیست فناوری دریا، ژنتیک مولکولی، کاربرد مهندسی ژنتیک در زیست فناوری دریا، آزمایشگاه مهندسی ژنتیک در زیست فناوری دریا
آشنایی با انواع ترکیبات حاصله از موجودات زنده دریا و فرآورده‌های صنعتی در تولید محصولات زیستی دریایی	فرآورده‌های طبیعی دریا، زیست فناوری ریزجلبک‌های دریایی/ کاکرو جلبک‌ها، فناوری زیستی صنعتی
آشنایی با مبانی بیوانفورماتیک، پایگاه‌های داده زیستی و آنالیز توالی‌ها با استفاده از نرم افزارهای بیوانفورماتیکی	بیوانفورماتیک
شناخت مهمترین منابع آلوده کننده آبها و جدیدترین روشهای پالایش انواع آلودگی‌ها	پالایش زیستی دریا
کاربرد زیست فناوری و تکنیکهای مختلف زیست فناوری در آبرزی پروری و شیلات	مباحث نوین ژنتیک در آبرزی پروری
آشنایی با مفاهیم و اصول نانوزیست فناوری و بیوسنتز مواد و ساختارهای نانو با استفاده از موجودات دریایی و کاربرد آنها	نانوزیست فناوری دریا
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
آشنایی با انواع بوم سازگان دریایی و موجودات دریایی، روش‌های مطالعه میکروارگانیسم‌های دریا و اهمیت و نقش آنها در اکوسیستم دریا و ارتباط و تاثیر آنها بر سایر موجودات زنده دریا، آشنایی با کاربرد موجودات دریایی و ترکیبات آنها	بوم شناسی پیشرفته دریا، میکروبیولوژی پیشرفته دریا، زیست فناوری دریا و پتانسیل‌های آن
آشنایی با اصول ایمنی و اخلاقی در زمینه‌های مختلف زیست فناوری مدرن	ایمنی و اخلاق زیستی
آشنایی با روش‌ها، دستگاه‌ها و تکنیک‌های پیشرفته مورد استفاده در زیست فناوری دریا	آشنایی با روش‌ها و ابزارهای مطالعه در زیست فناوری دریا
آشنایی دانشجویان با اصول کسب و کار و کارآفرینی در حوزه زیست فناوری دریایی	کارآفرینی در زیست فناوری دریایی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

پذیرش در این دوره منوط به موفقیت در آزمون متمرکز ورودی کارشناسی ارشد رشته زیست فناوری گرایش دریا می‌باشد. فارغ التحصیلان دوره کارشناسی رشته‌های زیست شناسی (کلیه گرایش‌ها) شامل ژنتیک، زیست فناوری، زیست شناسی سلولی و مولکولی، میکروبیولوژی، علوم گیاهی و بیوشیمی می‌توانند در این دوره شرکت کنند. مواد امتحانی آزمون کارشناسی ارشد زیست فناوری دریا و ضوابط آنها به شرح جدول (۲) می‌باشند.



زیست‌فناوری گرایش دریا / ۷

تبصره: دانشجویانی که رشته مقطع قبلی آنان با این رشته غیرمرتبط می‌باشد بایستی تا ۱۲ واحد را به عنوان دروس جبرانی از میان دروس دوره قبل این رشته را در نیمسال اول تا دوم بگذرانند. انتخاب این دروس به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه/موسسه می‌باشد و باید شامل دروسی باشد که دانش پایه و اصلی این رشته را در بر گیرد. تعداد واحدهای جبرانی نیز به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه/موسسه و بر مبنای میزان ارتباط رشته با رشته دوره قبلی دانشجو می‌باشد.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس اجباری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	بوم شناسی پیشرفته دریا	۲	*			۳۲		ندارد	
۲.	زیست شناسی سلولی و مولکولی پیشرفته	۲	*			۳۲		ندارد	
۳.	آزمایشگاه روش های سلولی و مولکولی در زیست فناوری دریا	۱		*			۳۲		زیست شناسی سلولی و مولکولی پیشرفته
۴.	کشت سلول های آبزیان	۲			*	۱۶	۳۲	ندارد	
۵.	بیوانفورماتیک	۲			*	۱۶	۳۲	ندارد	
۶.	زیست فناوری دریا و پتانسیل های آن	۲	*				۳۲	ندارد	
۷.	کاربرد تکنیک های مولکولی در زیست فناوری دریا	۲	*				۳۲	ندارد	
۸.	آزمایشگاه مهندسی ژنتیک در زیست فناوری دریا	۱		*			۳۲		کاربرد تکنیک های مولکولی در زیست فناوری دریا
۹.	فناوری زیستی صنعتی	۲	*				۳۲	ندارد	
۱۰.	سمینار	۲	---	---	---	---	---	ندارد	
۱۱.	پایان نامه	۶	---	---	---	---	---	ندارد	

نکته: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت و کار آموزشی (کارورزی) ۶۴ ساعت است.



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	میکروبیولوژی پیشرفته دریا	۲	*			۳۲		ندارد	
۲.	ژنتیک مولکولی	۲	*			۳۲		ندارد	
۳.	بیوشیمی پیشرفته	۲	*			۳۲		ندارد	
۴.	ایمنی و اخلاق زیستی	۲	*			۳۲		ندارد	
۵.	کاربرد مهندسی ژنتیک در زیست فناوری دریا	۲	*			۳۲		ندارد	
۶.	آشنایی با روش ها و ابزارهای مطالعه در زیست فناوری دریا	۲	*			۳۲		ندارد	
۷.	پالایش زیستی دریا	۲	*			۳۲		ندارد	
۸.	فراورده های طبیعی دریا	۲	*			۳۲		ندارد	
۹.	مباحث نوین ژنتیک در آبی پروری	۲	*			۳۲		ندارد	
۱۰.	نانوزیست فناوری دریا	۲	*			۳۲		ندارد	
۱۱.	زیست فناوری ریز جلبک های دریایی	۲			*	۱۶	۳۲	ندارد	
۱۲.	زیست فناوری جلبک های ماکروسکوپی	۲			*	۱۶	۳۲	ندارد	
۱۳.	کارآفرینی در زیست فناوری دریایی	۲	*			۳۲		ندارد	

نکته: دانشجویان از میان دروس ردیف های ۱۱ و ۱۲ می توانند صرفاً یکی از این دروس را انتخاب نمایند



فصل سوم

ویژگی های دروس



عنوان درس به فارسی: بوم شناسی پیشرفته دریا		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Marine Ecology	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	--	دروس پیش نیاز:
تخصصی ☒	عملی ☐	--	دروس هم نیاز:
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با انواع بوم سازگان دریایی و موجودات دریایی، فرایندها، سامانه‌ها و آسیب‌های دریاها و ارتباط آنها با انسان

ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت بوم سازگان‌های دریایی

۲. شناخت مهمترین عوامل تخریب زیستگاه‌های دریایی

۳. شناخت دسته بندی زیستمدان دریایی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها (بخش نظری):

۱. مبانی بوم شناسی دریا (تعاریف و اصطلاحات، تاریخچه زندگی در دریا، ساختار زیستی بوم سازگان و ارتباط آن با عوامل فیزیکی و شیمیایی، زیستمدان دریایی، انواع روابط شکار و شکارچی، انگلی، همزیستی، بیماری‌زایی، رقابت و توالی بوم شناختی و ...)

۲. شاخص‌های غیرزیستی (شوری- دما-چگالی-نور- اکسیژن) تاثیرگذار بر بوم سازگان دریایی (نمودار تغییرات شاخص‌ها از سطح تا عمق، سازگاری‌های موجودات دریایی در برابر تغییرات) انرژی و بیلان انرژی در دریا

۳. میکروب‌های دریایی (باستانیان، باکتری‌ها، آغازیان و ویروس‌های دریایی)

۴. پلانکتون‌ها و جوامع پلانکتونی (معرفی گروه‌های شاخص فیتو و زئو پلانکتون‌ها، فرایندهای شناوری، مهاجرت‌های عمودی، تولیدات اولیه و روش‌های اندازه گیری آن در بوم سازگان دریایی، سنتز شیمیایی، مقایسه میزان تولیدات در بوم سازگان مختلف دریایی، مصرف کنندگان اولیه و پوده خواران، تولید ثانویه، مواد مغذی و چرخه آنها در دریاها)

۵. نکتون‌ها (ترکیب نکتون‌های اقیانوسی، سازگاری‌ها، مهاجرت، نقش‌های بوم شناختی و اهمیت اقتصادی پستانداران و پرندگان دریایی)

۶. جوامع کفزی مناطق جزر و مدی (شرایط محیطی و سازگاری‌های موجودات این منطقه، مقایسه تولید، پراکنش و منطقه بندی موجودات در سواحل گلی، ماسه‌ای و صخره‌ای)

۷. جوامع کفزی آب‌های کم عمق زیر جزر و مدی (جنگل‌ها و بسترهای پوشیده از کلب، جوامع علف‌های دریایی، جامعه قلم دریایی، جامعه بنفشه دریایی)

۸. آبسنگ‌های مرجانی (پراکنش مرجان‌ها و عوامل محدود کننده آنها، انواع و ساختار مرجان‌ها، نقش باکتری‌ها، تغذیه و تولیدمثل، تفاوت‌های منطقه‌ای، روابط بین گونه‌ای، عوامل تهدید کننده و بازسازی)

۹. جنگل‌های مانگرو (اهمیت، پراکنش، ساختمان و سازگاری‌ها، موجودات جنگل‌های مانگرو، توالی و مرگ و میر) و غفلزارهای ساحلی دریایی

۱۰. بوم سازگان‌های قطبی و آب‌های سرد

۱۱. بوم سازگان آب‌های عمیق (مشخصات محیطی، روش‌های تغذیه‌ای و تولید مثلی، سازگاری‌های موجودات آب‌های عمیق، زیست‌تابی، روش‌های مطالعه و نمونه برداری)

۱۲. تالاب‌ها (روش‌های دسته‌بندی و شناخت انواع آن، اهمیت و کارکرد بوم شناختی، تنوع زیستی، دلایل تخریب)

۱۳. بررسی خلیج فارس و خلیج عمان: ویژگی‌ها، انواع بوم سازگان و زیستمدان، منابع و کارکردها، مخاطرات

۱۴. بررسی دریای کاسپین: ویژگی‌ها، انواع بوم سازگان، منابع و کارکردها، مخاطرات

۱۵. عوامل تهدید کننده بوم سازگان‌های دریایی و نقش و اثرات متقابل انسان (ماهگیری و انواع برداشت از دریا، آبی‌زی، آلودگی‌ها، انواع تخریب و آشفستگی، تغییرات اقلیمی، حفاظت از بوم سازگان‌های دریایی، دریا و جوامع انسانی)

۱۶. مایش جهانی دلایل ایجاد و تأثیرات آن بر موجودات و بوم سازگان دریایی، آینده دریاها و بوم سازگان‌های دریایی



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

یادآوری اهداف کلی درس به دانشجویان و فراخوانی مطالب آموخته شده قبلی
ارایه سوالات مهم در هر مبحث و درگیر کردن دانشجویان در فرآیند یادگیری
ارایه توضیحات بر روی عکس‌ها و فیلم‌های مرتبط با موضوع

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال
۳۰ درصد
۷۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kaiser, M. J., Attrill M.J. Jennings S. Thomas D. (2020) *Marine Ecology , Processes, Systems, and Impacts (Third Edition)*. Oxford University Press
2. Valiela, I. (2016) *Marine Ecological Processes*. Springer
3. Speight, M. R., & Henderson, P. A. (2013). *Marine ecology: concepts and applications*. John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی سلولی و مولکولی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced cell and molecular biology	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	--	
تخصصی ☒	عملی ☐	--	
اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۲	
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با ساختار و اجزای سلول ها و وقایع مولکولی مرتبط با فعالیت سلول ها

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با ساختار سلول و اندامک های سلولی
۲. آشنایی با اسکلت سلولی و اتصالات
۳. آشنایی با نقل و انتقالات انواع مولکول ها در سلول
۴. آشنایی با چرخه سلولی و مرگ سلولی
۵. آشنایی با سلول های بنیادی و تمایز سلولی
۶. آشنایی با اساس ژنتیکی سرطان

پ) مباحث یا سرفصل های نظری:

۱. ساختمان و وظایف اندامک های سلولی مختلف، ساختمان غشا، دیواره سلولی گیاهان و باکتریها
۲. اسکلت سلولی شامل میکروتوبول ها، میکروفیلانت ها و فیلامنت های حد واسط، انواع اتصالات سلولی
۳. مسیر ترشح پروتئین ها، قند گذاری پروتئین در شبکه اندوپلاسمی و گلژی و نقش آن ها در تا خوردگی پروتئین ها، هدایت پروتئین ها به مقصد در سلول، انتقال پروتئین بین هسته و سیتوپلاسم، نقل و انتقال وزیکولی، اندوسیتوز و اگزوسیتوز
۴. بررسی مولکولی تقسیم سلولی، چرخه سلولی و تنظیم آن
۵. انواع مرگ سلولی از جمله آپوپتوز و اتوفازی و مکانیسم های مولکولی وقوع انواع مرگ های سلولی
۶. سلول های بنیادی، رشد جنینی، مورفوژنیز، و تمایز سلولی
۷. مسیرهای پیام رسانی سلولی مرتبط با رشد، تمایز و مرگ سلولی
۸. اساس ژنتیکی سرطان، نقش محیط و التهاب در ایجاد سرطان، پروتئوآنکوژن ها و سرکوب کننده های تومور
۹. حیوانات مدل دریایی در مطالعات تکوین، تمایز، بازسازی بافت و بیماری ها

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

برای آشنایی بیشتر دانشجویان با مباحث و کمک به تفهیم مطالب، سعی گردد تا حد ممکن از تصاویر، کلیپ ها و فیلم ها استفاده گردد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول لازم برای ارائه یک درس نظری.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. The Molecular Biology of the cell. (2014). Albert et al.
2. Genes VII. (2018). Lewin. B.
3. Molecular Biology of the Gene. (2013). Watson. J. D. et al.
4. Molecular and Cell Biology. (2021). Lodish
5. Cell And Molecular Biology: Concepts And Experiments. (2007). Gerald Karp
6. Marine Organisms as Model Systems in Biology and Medicine. (2018). Kloc. M., Kubiak. J





عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه روش های سلولی و مولکولی در زیست فناوری دریا		عنوان درس به انگلیسی: Laboratory of cellular and molecular methods in marine biotechnology	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	---	
☒ عملی	☒ تخصصی	زیست شناسی سلولی و مولکولی پیشرفته	
☐ نظری-عملی	☐ اختیاری	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با تعدادی از روش های سلولی و مولکولی به صورت عملی با استفاده از آزمون با هدف تسلط به چند تکنیک آزمایشگاهی.

ب) اهداف ویژه:

۱. تهیه گسترش کروموزومی ماهی و میگو به صورت عملی و تعیین کاریوتایپ
۲. تسلط دانشجو به استخراج DNA، RNA و پروتئین با استفاده از آزمون مدل (ماهی یا میگو یا جلبک)
۳. تسلط دانشجو به انواع الکتروفورز: آگارز، آکریل آمید (SDS-PAGE)
۴. تسلط دانشجو به PCR، RFLP-PCR و SSCP-PCR با استفاده از ژن آبی به عنوان مدل (ماهی یا میگو یا جلبک)

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول و مبانی تهیه گسترش کروموزومی آزمون (ماهی ها و سخت پوستان) و تهیه کاریوتایپ از آن ها
۲. استخراج DNA ژنومیک از انواع موجودات دریایی (جانوران، درشت جلبک ها و میکروارگانیسم های یوکاریوتی و پروکاریوتی) با تاکید بر نقش مواد شیمیایی در فرایند استخراج و بررسی کمیت و کیفیت.
۳. الکتروفورز DNA با استفاده از ژل آگارز و آکریل آمید
۴. الکتروفورز پروتئین با استفاده از ژل آگارز و آکریل آمید
۵. انجام PCR استاندارد
۶. انجام RFLP-PCR
۷. انجام SSCP-PCR
۸. استخراج RNA و انجام RT-PCR

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

تدریس به صورت عملی است ولی درک دانشجو از مفاهیم نظری آزمایش (اراله دلایل استفاده از مواد و نقش آن ها در آزمایش) ضرورت دارد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

ارزیابی دانشجو از طریق حضور منظم و فعال در آزمایشگاه و تهیه گزارش کار هفتگی در طول نیم سال : ۵۰ درصد

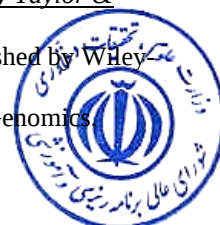
آزمون پایان نیم سال به صورت عملی: ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه مجهز تحقیقاتی سلولی و مولکولی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Arun Kumar Sharma Archana Sharma (1980) Chromosome Techniques, Theory and Practice 3rd Edition, published by Elsevier
2. Published articles in the field of aquatic chromosomal studies (shrimps and fishes).
3. M. J. McPherson and S. G. Møller (2006) PCR (The Basics (Garland Science)), Published by Taylor & Francis
4. T. A. Brown (2013) Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 6th Edition, Published by Wiley-Blackwell
5. Sandy B. Primrose and Richard Twyman (2013) Principles of Gene Manipulation and Genomics Published by Wiley.



عنوان درس به فارسی:		کشت سلول‌های آبریان	
عنوان درس به انگلیسی:		Aquatic cell culture	
دروس پیش‌نیاز:		--	
دروس هم‌نیاز:		--	
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه		
☐ عملی	☒ تخصصی		
☒ نظری-عملی	☐ اختیاری		
رساله / پایان‌نامه			

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

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با نحوه کشت سلول موجودات مختلف

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با الزامات، تجهیزات و محیط‌های کشت لازم برای کشت انواع سلول‌ها
۲. آشنایی با کشت سلول‌های جانوری
۳. آشنایی با کشت سلول‌های گیاهی
۴. آشنایی با کشت میکرو جلبک‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌های نظری:

۱. تکنیک‌ها عمومی و ضروریات آزمایشگاه کشت سلول
۲. ظروف کشت و بسترها
۳. تکنیک‌های کار کردن به روش آسپتیک
۴. محیط‌های کشت، بافرها و مکمل‌ها
۵. تفکیک بافت‌های جانوری و تهیه کشت‌های اولیه
۶. تهیه رده‌های سلولی، فریز و دفریز کردن سلولی و واکشت
۷. جداسازی و کشت پروتوپلاست
۸. القا و کشت کالوس
۹. کشت آگزینیک از گیاهان دریایی
۱۰. تکنیک‌های پایه کشت میکرو جلبک‌ها، کشت انبوه میکرو جلبک
۱۱. انواع آلودگی‌ها و راه‌های شناسایی آن‌ها
۱۲. شمارش سلولی و سنجش سیتوتوکسیسی

ت) مباحث یا سرفصل‌های عملی:

۱. اجرای روش‌های مختلف استریل کردن لوازم، ابزارها و محیط‌های کشت و تهیه محیط کشت کامل
۲. آماده‌سازی محیط کشت و آموزش کار کردن با هودهای افقی و عمودی در اتاق کشت
۳. جداسازی پروتوپلاست
۴. کشت Axenic از گیاهان دریایی
۵. غربال و جداسازی ترکیبات بیواکتیو از میکرو جلبک‌ها و گیاهان دریایی
۶. شمارش سلولی با لام نئوبار و ارزیابی زیستایی سلول با تریپان بلو

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

برای آشنایی بیشتر دانشجویان با مباحث و کمک به تفهیم مطالب، سعی گردد تا حد ممکن از تصاویر، کلیپ‌ها و فیلم‌ها استفاده گردد.



ج) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم سال

چ) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات و تجهیزات لازم برای کشت شامل شیشه آلات، فریزر، میکروسکوپ اینورت، انکوباتور، شیکر، اسپکتروفوتومتر، میکروپلیت ریدر

ه) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications (2010). Frshney, R.I.
2. Plant cell and tissue culture - a tool in biotechnology: basics and application. (2020). Neumann, K. H., Kumar, A., Imani, J.
3. Stem cell culture methods in cell biology. (2008). Jennie P. Matheren
4. Culture of Cells for Tissue Engineering. (2006). Gordana Vunjak-Novakovie.et al.
5. Handbook of Microalgal Culture (2013). Qiang Hu.
6. Animal cell culture a-practical and approach. (2000). John R. Masters.
7. Plant cell & tissue culture. (1994). Vasil, I.K. & Thorpe, T.A.



عنوان درس به فارسی: بیوانفورماتیک		عنوان درس به انگلیسی: Bioinformatic	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	--	
☐ عملی	☒ تخصصی	--	
☒ نظری-عملی	☐ اختیاری	۲	
رساله / پایان نامه		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه مجهز به کامپیوتر و اینترنت ☒.

الف) هدف کلی:

- آشنایی دانشجوی با مبانی بیوانفورماتیک، پایگاه های داده زیستی و آنالیز توالی ها با استفاده از نرم افزارهای بیوانفورماتیک به صورت آنلاین و غیر آنلاین.

ب) اهداف ویژه:

۴. آشنایی دانشجوی با پایگاه های داده اولیه و ثانویه و نحوه استفاده از آن ها.
۵. معرفی بسته های نرم افزاری آنلاین و غیر آنلاین های جهت آنالیز توالی ها و نحوه استفاده از آن ها.
۶. پیش بینی ساختارهای دوم و سوم پروتئین ها و برهم کنش پروتئین-پروتئین و سایر ترکیبات با آن ها
۷. آشنایی با مفاهیم همردیفی، انواع آن و اهداف.
۸. معرفی نرم افزارهای ژنتیک جمعیت و نحوه استفاده از آن ها.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: تعریف، تاریخچه و هدف
- ۲- پایگاه های اطلاعاتی اولیه DNA و پروتئین شامل GenBank ، EMBL و DDBJ.
- ۳- طراحی پرایمر و معرفی نرم افزارها جهت طراحی
- ۴- پایگاه های اطلاعاتی اولیه توالی های پروتئینی شامل PIR ، SwissProt و PDB.
- ۵- پایگاه های اطلاعاتی ثانویه پروتئین ها : ProDom ، Prosite ، Pfam ، Block
- ۶- پیش گویی پارامترها و ساختارهای پروتئینی
- ۷- پیش گویی برهم کنش لیگاند پروتئین و داکینگ جهت طراحی دارو
- ۸- جستجوی توالی ها : مفاهیم اولیه ، Blast و انواع آن.
- ۹- همردیفی : تعریف و مفاهیم، انواع همردیفی ، نرم افزارهای قابل استفاده جهت همردیفی
- ۱۰- آنالیز توالی ها : پایگاه های داده پروموتورهای یوکاریوتی، نرم افزارهای موثر در شناسایی ژن ها .
- ۱۱- مروری بر Expasy و قابلیت های آن.
- ۱۲- آشنایی با نرم افزارهای آنالیزهای فیلوژنتیکی مانند MEGA ، GenAlex ، NTSys ، Arlequin ، DnaSP و R

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

آموزش مفاهیم و مباحث نظری و عملی بیوانفورماتیک به صورت توأم با استفاده از سیستم های آموزشی و کمک آموزشی (وایت برد، تصاویر، فیلم ها و کلیپ های آموزشی) در قالب کارگاه توصیه می شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درس مجهز به وایت برد، پروژکتور، کامپیوتر و اینترنت (یا کارگاه کامپیوتر)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

محمد رضا نقوی و محمدعلی ملبوبی (۱۳۹۸) بیوانفورماتیک. ناشر: انتشارات تهران

آب-ناصر صفایی و ولی الله مهدی زاده آموزش (۱۳۹۳) نرم افزارهای آنالیز فیلوژنتیکی و ژنتیک جمعیت. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی.



3. Andreas D. Baxevanis, Gary D. Bader and David S. Wishart (2020) Bioinformatics: A practical guide to the analysis of genes and proteins. 4th Edition. published by Wiley.
4. Asheesh Shanker (Editor) (2018) Bioinformatics: Sequences, Structures, Phylogeny. published by Springer



عنوان درس به انگلیسی:	Marine biotechnology and its applications	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	--	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	--	تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با کاربرد موجودات دریایی و ترکیبات آنها در علوم مختلف و چالش های پیش روی زیست فناوری دریا

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با موجودات شاخص دریایی برای کاربردهای پزشکی و تولید انواع داروها

۲. معرفی پتانسیل های موجودات دریایی در صنایع غذایی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه و اهمیت زیست فناوری دریا در تولید داروها و مهمترین چالش های آن

۲. کاربرد اسفنج های دریایی در زیست فناوری دریا و روش های تولید انبوه آنها

۳. کاربرد موجودات دریایی و محصولات آنها در مهندسی سلول و بافت و پزشکی ترمیمی

۴. پسماندهای شیلات و آبریان و کاربرد آنها در زیست فناوری

۵. موجودات سمی دریا و کاربرد های دارویی و پزشکی آنها

۶. پروبیوتیک های دریایی و اهمیت آنها در صنایع غذایی و آبرزی پروری

۷. آنالیز غذاهای دریایی و کنترل کیفیت آنها

۸. تولید سوخت های زیستی از موجودات دریایی و چالش های آن

۹. کاربرد موجودات دریایی و ترکیبات آنها در حذف انواع آلودگی ها با تاکید بر بیوفولینگ ها و نحوه پیشگیری و حذف آنها

۱۰. ویروس های دریایی و کاربرد های آنها

۱۱. کاربرد ترکیبات به دست آمده از موجودات دریایی در صنایع آرایشی و بهداشتی

۱۲. کاربرد ریز جلبک ها در صنایع مختلف و روش های پرورش انبوه آنها

۱۳. انواع روش های پرورش درشت جلبک ها و استخراج هیدروکلوئید ها از آنها

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

یاد اوری اهداف کلی درس به دانشجویان و فراخوانی مطالب آموخته شده قبلی، ارائه سوالات مهم در هر مبحث و در گیر کردن دانشجویان در فرآیند

یادگیری، ارائه توضیحات بر روی عکس ها و فیلم های مرتبط با موضوع

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۷۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور و سایر ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Kim, S. K. (Ed.). (2015). *Springer handbook of marine biotechnology*. Springer.
2. Rampelotto, P. H., & Trincone, A. (Eds.). (2018). *Grand Challenges in Marine Biotechnology*. Springer.
3. Recent articles from various journal such as Journal of Marine Biotechnology, Nature and Science will be covered



عنوان درس به انگلیسی:	Applications of molecular techniques in marine biotechnology	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:	--	پایه ☐ نظری ☒
دروس هم نیاز:	--	تخصصی ☒ عملی ☐
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با روش های نوین مولکولی و مبانی مهندسی ژنتیک

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با انواع آنزیم های پر کاربرد در روش های مولکولی
۲. آشنایی با PCR و انواع آن ها بر اساس نوع کاربرد
۳. معرفی تعدادی از روش های نوین در تحقیقات مولکولی
۴. آشنایی با مفاهیم پایه مهندسی ژنتیک، انواع و کتورها و سیر تاریخی طراحی و کتورهای دست ساز
۵. آشنایی با نحوه دستورزی DNA، تولید و کتورهای نو ترکیب و شناسایی آن ها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. انواع آنزیم های پر کاربرد در روش های مولکولی شامل انواع آنزیم های برش دهنده DNA و RNA، پلی نوکلئوتید کینازها و فسفاتازها، ترمینال ترانسفراز، DNA ligase و T4 DNA
۲. انواع PCR شامل PCR استاندارد، ARMS-PCR، Nested and Semi-Nested PCR، Inverse PCR، Real Time PCR، SSCP-PCR، Touchdown PCR، Hot Start PCR، Long Range PCR و کاربردهای آن ها
۳. انواع روش های شناسایی قطعات ناشناخته شامل Inverse PCR، پیمایش ژنومی با استفاده از اتصال سازگار ساز (آداپتور) (استفاده از کیت های تجاری)، Vectors PCR، روش های مبتنی بر آغاز گراهای تصادفی مانند Restriction site PCR
۴. اتصال قطعات DNA به هم دیگر با استفاده از SOEing PCR
۵. اصول جهش زایی هدف دار با استفاده از SOEing PCR، Inverse PCR و کیت های تجاری
۶. مفاهیم نظری انواع الکتروفورز (DNA و پروتئین)، بلاتینگ و کاربردهای آن ها
۷. تعریف و مبانی مهندسی ژنتیک، هدف از مهندسی ژنتیک.
۸. انواع و کتورهای پروکاریوتی بر مبنای پلاسمیدها و فاژها
۹. انواع پلاسمیدها و ویژگی های آن ها، ازدیاد پلاسمیدهای با نسخه کم، سیر تکاملی طراحی و کتورهای خانواده pBR و pUC و مزایای هر کدام.
۱۰. انواع و کتورهای پروکاریوتی بر مبنای فاژهای لاند و M13 و سیر تکاملی طراحی و کتورهای فاژی.
۱۱. دست ورزی های مولکولی و سلولی شامل هضم آنزیمی و اتصال قطعات به هم دیگر و سیر تکاملی کلون کردن قطعات در و کتورها شامل استفاده از انتهای چسبنده، صاف، لینکرها، آداپتورها و همو پلی مرها، روش های انتقال و کتورها به سلول میزبان شامل ترانسفورمسیون کلسیم فسفات (روش شیمیایی)، اکتروپوریشن، ترانسفکشن و بسته بندی در شرایط آزمایشگاهی.
۱۲. نحوه انتخاب سلول های نو ترکیب و آنالیز مولکولی آن ها با هدف شناسایی و کتورهای نو ترکیب.

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

روش تدریس به صورت سخنرانی و استفاده از سیستم های آموزشی و کمک آموزشی مانند وایت برد، تصاویر، فیلم ها و کلیپ های آموزشی توصیه می شود.

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۰-۴۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۶۰-۷۰ درصد

آزمون پایان نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درس مجهز به وایت برد، پروژکتور کامپیوتر و اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. J. McPherson and S. G. Møller (2006) *PCR (The Basics (Garland Science))*, Published by Taylor & Francis
2. T. A. Brown (2013) *Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction*, 6th Edition, Published by Wiley-Blackwell
3. Sandy B. Primrose and Richard Twyman (2013) *Principles of Gene Manipulation and Genomics*. Published by Wiley.
4. Michael R. Green and Joseph Sambrook (2012) *Molecular Cloning: A Laboratory Manual (4th Edition)*, Volume 1, 2 & 3, Published by Cold Spring Harbor Laboratory.
5. Bernard R. Glick and Cheryl L. Patten (2017) *Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA*, 5th Edition, Published by Wiley.
6. Ashok K. Chauhan and Ajit Varma (2009) *A Textbook of Molecular Biotechnology*, , Published by I K International Publishing House.



نوع درس و واحد	Laboratory of Genetic Engineering in Marine Biotechnology		عنوان درس به انگلیسی:
☐ نظری ☐ پایه	--		دروس پیش نیاز:
☒ عملی ☒ تخصصی	کاربرد تکنیک های مولکولی در زیست فناوری دریا		دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ اختیاری	۱		تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه	۳۲		تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

- تسط دانشجو به روش های عملی مهندسی ژنتیک با استفاده از ژن کد کننده آبریان به عنوان نمونه.

ب) اهداف ویژه:

۱. کشت باکتری، تهیه سلول های مستعد (competent) و استخراج پلاسمید
۲. انتخاب ژن مدل (بند فوق) و دستورزی آن ها (واکنش های هضمی و الحاقی) و ترانسفورماسیون.
۳. انتخاب کلونی های نو ترکیب، بررسی بیان ژن هدف با استفاده از SDS-PAGE و بلاتینگ.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اجرای روش های مختلف استخراج DNA پلاسمیدی: نقش مواد و تیمارها در استخراج توضیح داده شود.
۲. تولید سلول های مستعد و ترانسفورماسیون باکتری ها: نقش مواد و تیمارها در مراحل مختلف توضیح داده شود.
۳. جداسازی ژن کد کننده پروتئین از یک آبی
۴. کلون سازی آن در وکتور بیانی پروکاریوتی.
۵. آنالیز مولکولی سلول نو ترکیب با هدف تائید فرایند کلون سازی
۶. مطالعه بیان ژن با استفاده از الکتروفورز پروتئین نو ترکیب
۷. مطالعه بیان ژن با استفاده از بلاتینگ پروتئین نو ترکیب

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

تدریس به صورت عملی است ولی درک دانشجو از مفاهیم نظری آزمایش (اراله دلایل استفاده از مواد و نقش آن ها در آزمایش) ضرورت دارد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

ارزیابی دانشجو از طریق حضور منظم و فعال در آزمایشگاه و تهیه گزارش کار هفتگی در طول نیم سال : ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال به صورت عملی: ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه مجهز تحقیقاتی سلولی و مولکولی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. J. McPherson and S. G. Møller (2006) PCR (The Basics (Garland Science)), Published by Taylor & Francis
2. T. A. Brown (2013) Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 6th Edition, Published by Wiley-Blackwell
3. Sandy B. Primrose and Richard Twyman (2013) Principles of Gene Manipulation and Genomics. Published by Wiley.
4. 4- Michael R. Green and Joseph Sambrook (2012) Molecular Cloning: A Laboratory Manual (4th Edition), Volume 1, 2 & 3, Published by Cold Spring Harbor Laboratory.



عنوان درس به فارسی: فناوری زیستی صنعتی		زیست فناوری گرایش دریا / ۲۵	
عنوان درس به انگلیسی: Industrial biotechnology		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با فرآیندهای صنعتی در تولید محصولات زیستی و مراحل تولید و خالص سازی محصولات و آشنایی با تجهیزات، ملزومات و روشهای مورد استفاده در واحدهای صنعتی تخمیری و زیست فناوری

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با محصولات زیست فناوری و فرآورده های زیستی صنعتی
۲. آشنایی با مراحل مختلف فرایندهای صنعتی در زیست فناوری و شناخت اصول حاکم بر فرایندهای تخمیر صنعتی
۳. آشنایی با انواع کشت های صنعتی (مداوم، غیر مداوم و کشت های حالت جامد) و انواع بیوراکتورها و موارد کاربرد آنها
۴. آشنایی با شیوه های طراحی و اجرای آزمایش و کاربرد آنها در فرایندهای صنعتی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه و سیر تکامل صنعت تخمیر و تعریف زیست فناوری صنعتی
۲. نقش مهندسی متابولیک و فناوری نو ترکیب سازی DNA در توسعه سویه های صنعتی و تولید متابولیت های جدید
۳. انواع فرآورده ها و محصولات صنعتی زیست فناوری شامل: توده زیستی (پروتئین تک سلولی)، محصولات نو ترکیب، متابولیت های میکروبی (الکل، آنتی بیوتیک ها، ویتامین ها، اسیدهای آمینه و...)، آنزیم های میکروبی و محصولات فرآیندهای دگرگون سازی زیستی
۴. مراحل مختلف فرآیندهای تخمیر صنعتی (فرآیندهای بالادستی، رشد میکروارگانیسم و تولید محصول، فرآیندهای پایین دستی)
۵. روشهای غربالگری، جداسازی و کشت میکروارگانیسم ها تا حصول میکروارگانیسم صنعتی و روش های نگهداری آنها
۶. ویژگی های محیط های کشت تخمیر صنعتی، طراحی، فرمول بندی و آماده سازی محیط کشت
۷. آماده سازی و توسعه انواع مایه تلقیح (مخمري، باکتریایی، میسلیومی، اسپوری و...) و افزودن مایه تلقیح به بیوراکتور صنعتی
۸. روش های استریل کردن محیط های کشت و مواد افزودنی (حین تخمیر) در فرایندهای غیرمداوم و مداوم، استریل کردن هوا و استریل کردن تجهیزات و ابزارهای مورد استفاده در فرایندهای تخمیر صنعتی
۹. سینتیک رشد میکروبی و مراحل رشد میکروارگانیسم ها، انواع کشت های مداوم و غیرمداوم و مقایسه آنها یکدیگر، کشت های حالت جامد و مقایسه آن با کشت های غوطه ور مایع و موارد کاربرد هر یک از انواع کشت ها
۱۰. انواع بیوراکتورها، مکانیسم های هوادهی و اختلاط در بیوراکتورها، تجهیزات انتقال حرارت، روش ها و ابزار دقیق کنترل فرایند
۱۱. روش ها و مراحل جداسازی، تغلیظ و خالص سازی محصولات زیستی (جداسازی توده زیستی، تخریب دیواره سلولی، فیلتراسیون، استخراج با حلال ها، رسوب دهی، استفاده از جاذب ها، خشک کردن و کریستاله کردن)
۱۲. طراحی و اجرای آزمایش، آشنایی با شیوه های طراحی آزمایش و کاربردهای آنها در فرایندهای صنعتی

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

استفاده از تصاویر، کلیپ ها و فیلم ها جهت کمک به تفهیم مطالب. پیشنهاد می شود در جلسات ابتدایی ترم، خط سیر یک فرآیند صنعتی از آغاز تا پایان ترسیم گردد و مطالب تدریس شده در هر جلسه منطبق و همگام با هر یک از مراحل فرآیند، تا رسیدن به محصول نهایی در آخرین جلسات درس پیش برود.

در صورت امکان برای مشاهده تجهیزات صنعتی و درک دقیق تر و عینی دانشجویان از مباحث تدریس شده، از یک واحد صنعتی تخمیری (الکل جازی، تولید خمیرمایه و...) بازدید به عمل آید.

تأهیردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۰ درصد

مقیایتهای کلاسی در طول نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور و سایر ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Das, D. and Pandit, S. (2021). Industrial Biotechnology. CRC Press.
2. Wittmann, Ch., Liao J. C., Lee, S. Y., Nielsen, J. and Stephanopoulos, G. (2016). Industrial Biotechnology: Products and Processes. John Wiley-VCH.
3. Baltz, R. H., Demain, A. L. and Davies, J. E., (2010). Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3rd edition. American Society Microbiolgy.

۴. شجاع‌الساداتی س.ع. (۱۳۹۸). بیوتکنولوژی صنعتی. دانشگاه تربیت مدرس.



عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی پیشرفته دریا		زیرساخت فناوری گرایش دریا / ۲۷	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced marine microbiology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	--	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	--	تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

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

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با میکروارگانیسم‌های دریا و ویژگی‌های آنها، روش‌های مطالعه میکروارگانیسم‌های دریا و اهمیت و نقش آنها در اکوسیستم دریا و ارتباط و تاثیر آنها بر سایر موجودات زنده دریا و کاربردهای آنها

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با ویژگی‌های محیط دریا و روش‌های مطالعه میکروارگانیسم‌های دریا در محیط و آزمایشگاه
۲. آشنایی با اثرات شرایط خاص محیط دریا بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و متابولیک میکروارگانیسم‌ها و شناخت گروه‌های مختلف میکروارگانیسم‌های دریا
۳. آشنایی با تاثیر میکروارگانیسم‌ها بر اکوسیستم دریا و اهمیت آنها در چرخه جهانی عناصر و نقش آنها در زیست پالایی و حذف آلاینده‌ها
۴. آشنایی با روابط میکروارگانیسم‌ها با سایر موجودات زنده در محیط دریا و تاثیر آنها بر موجودات (از همزیستی تا بیماری‌زایی)
۵. آشنایی با زمینه‌های کاربردی میکروارگانیسم‌های دریا، فرآورده‌های آنها و نقش آنها در تولید فرآورده‌های طبیعی دریایی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای در مورد ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی دریاها و زیستگاه‌های میکروبی در محیط دریا
۲. روش‌های مطالعه میکروارگانیسم‌های دریا (روش‌های نمونه برداری، روش‌های بررسی اثرات میکروب‌ها در محیط، روش‌های مشاهده مستقیم و شمارش میکروارگانیسم‌ها، روش‌های کشت و جداسازی، روش‌های مولکولی)
۳. تاثیر شرایط محیط دریا بر فیزیولوژی و متابولیسم میکروارگانیسم‌ها با تاکید بر شرایط محیط‌های اکستريم (محیط‌های حد نهایی)
۴. معرفی تنوع میکروارگانیسم‌های پروکاریوت دریایی (باکتری‌ها و آرکه‌آها)، میکروارگانیسم‌های یوکاریوت دریایی (مخمرها، قارچ‌ها، دینوفلاژله‌ها، دیاتومه‌ها و ...) و ویروس‌های دریایی
۵. نقش میکروارگانیسم‌ها در چرخه عناصر (کربن، نیتروژن، گوگرد، آهن و فسفر) در اقیانوس‌ها و اهمیت و نقش میکروارگانیسم‌ها در فرآیندهای اقیانوسی همراه با مثالهایی از آنها
۶. همزیستی میکروارگانیسم‌ها و موجودات دریایی (معرفی نمونه‌هایی از همزیستی در مرجان‌ها، اسفنج‌ها، موجودات دارای زیست تابی و ...)
۷. میکروارگانیسم‌های دریایی بیماری‌زا (عوامل ایجاد بیماری در موجودات دریایی و انسان)
۸. اثرات مخرب و مفید زیست محیطی میکروارگانیسم‌های دریایی (بایوفولینگ و خوردگی سازه‌ها، زیست پالایی و حذف آلاینده‌ها و ...)
۹. اهمیت اقتصادی و کاربردهای میکروارگانیسم‌های دریایی (تولید فرآورده‌های طبیعی دریایی، کاربرد در آبرزی پروری و تغذیه آبزیان و نقش آنها در فساد ماهی و سایر فرآورده‌های دریایی)

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

برای آشنایی بیشتر دانشجویان با مباحث و کمک به تفهیم مطالب، سعی گردد تا حد ممکن از تصاویر، کلیپ‌ها و فیلم‌ها استفاده گردد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول لازم برای ارائه یک درس نظری.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Munn, Colin B., (2020) Marine Microbiology: Ecology and Applications 3rd ed. Taylor & Francis Group. New York, USA.



2. Gasol, Josep M. and Kirchman David L., (2018). Microbial Ecology of the Oceans. John Wiley & Sons Inc. Hobokon, NJ, USA.
3. Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M. and Stahl, D. A. Brock Biology of Microorganisms 15nd ed. (2019). Pearson Education Limited. 330 Hudson Street, New York, USA.



عنوان درس به فارسی: ژنتیک مولکولی		زیست فناوری گرایش دریا / ۳۹	
عنوان درس به انگلیسی: Molecular genetics		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

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

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با رخدادهای مولکولی مرتبط با اسیدهای نوکلئیک در سلولها

ب) اهداف ویژه:

۱. معرفی ژنوم و محتوای آن
۲. آشنایی با سازماندهی و بسته بندی ژنوم
۳. آشنایی با مکانیسمهای تکثیر و حفظ پایداری ژنوم و نوترکیبی
۴. آشنایی با مکانیسمهای مولکولی رونویسی و تنظیم بیان ژن
۵. معرفی RNA های غیر کد کننده
۶. معرفی مکانیسم ترجمه پروتئین در پروکاریوتها و یوکاریوتها
۷. آشنایی با مفهوم اپی ژنتیک

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. مفهوم ژن، توالیهای تکراری و غیر تکراری، عناصر متحرک، ژنهای کاذب، پلی مورفیسمهای تک نوکلئوتیدی و ستلائیها، مینی ستلائیها، میکرو ستلائیها، ارتباط پلی مورفیسمها با صفات، بیماریها و کاربرد در پروفایل کردن DNA، ژنوم میتوکندری و کلروپلاست
۲. بسته بندی ژنوم شامل ساختار نوکلئوزوم، مفهوم یوکروماتین و هتروکروماتین، دمینهای کروموزومی، ناحیه کنترل کننده لوکوس
۳. همانندسازی DNA، نوترکیبی و ترمیم آسیب DNA
۴. مکانیسم رونویسی در باکتریها و یوکاریوتها، تنظیم رونویسی در باکتریها و مفهوم اپران، انواع پروموتورها در یوکاریوتها، تنظیم رونویسی در یوکاریوتها شامل نقش enhancer ها، فاکتورهای رونویسی، کوآکتیوتور و کورپرسورها و بازآرایی کروماتین
۵. پردازش RNA شامل کلاهیك گذاری RNA، پلی آدنیلایسیون، کمپلکس اسپلایسوزوم، پیرایش متناوب
۶. رونوشتهای غیر کد کننده شامل LncRNAs، miRNAs و نقش آنها در فرایندهای سلولی
۷. مکانیسم شروع و خاتمه ترجمه پروتئین در پروکاریوتها و یوکاریوتها، نقش و ساختار tRNA و مکانیسم کنترل صحت ترجمه
۸. اپی ژنتیک، نقش پروتئینهای پلی کامب و تریتوراکس در وضعیت کروماتین، ایمپرینتینگ، متیلایسیون DNA

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

برای آشنایی بیشتر دانشجویان با مباحث و کمک به تفهیم مطالب، سعی گردد تا حد ممکن از تصاویر، کلیپها و فیلمها استفاده گردد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول لازم برای ارائه یک درس نظری.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Genes XII (2018). Lewin, B.
2. Molecular Biology of the Gene (2013) Watson et al.
3. Molecular Cell Biology. (2021). Lodish et al.
4. Molecular Biology of the Cell (2014) Alberts. et al.

عنوان درس به فارسی:	بیوشیمی پیشرفته
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced biochemistry



دروس پیش نیاز:	---	پایه ☐	نظری ☒
دروس هم نیاز:	---	تخصصی ☐	عملی ☐
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☒	نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

الف) هدف کلی:

آموزش اصول بیوشیمیایی ماکرومولکول های زیستی

ب) اهداف ویژه:

افزایش توان علمی دانشجویان در کسب مبانی بیوشیمی و اطلاعات لازم برای تهیه و آنالیز ماکرومولکول های زیستی و کاربردهای آنها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. پروتئین ها

- معرفی آمینو اسیدها، ساختار و خصوصیات گروه های عاملی
- پپتیدها و سطوح ساختاری در پروتئین ها
- مفهوم پروتئوم، ارتباط بین ساختار و عملکرد در پروتئین های مدل مانند ریبونوکلئاز، میوگلوبین و هموگلوبین
- خالص سازی پروتئین: طراحی و راهبرد اولیه، فعالیت بیولوژیکی و روش های تعیین کمی پروتئین
- استخراج پروتئین، بهینه سازی و آنالیز محصول خالص
- آنزیم و کاتالیز آنزیمی، قدرت کاتالیتیک، فعالیت و سینتیک آنزیمی، مهار آنزیمی
- جداسازی، آنالیز و کاربرد آنزیم های دریایی مانند آمیلازها، پروتئازها، کیتینازها، آگارازها، پراکسیدازها

۲. کربوهیدرات ها

- ساختار و نقش بیولوژیکی قندها (مونو، دی و پلی ساکاریدها)
- متابولیسم قند ها (گلیکولیز، گلوکونئوز، چرخه سیتریک اسید و مسیر پنتوز فسفات)
- جداسازی، آنالیز و کاربرد کربوهیدرات های دریایی مانند آگار، آلژینات، کیتین و کیتوسان

۳. اسیدهای چرب و لیپیدها

- تعاریف و نامگذاری لیپیدها، لیپیدهای بیولوژیکی مهم و ساختار آنها
- متابولیسم لیپید و اسید چرب
- جداسازی، آنالیز و کاربرد لیپیدهای دریایی

۴. اسیدهای نوکلئیک

- ساختار و نقش بیولوژیکی اسیدهای نوکلئیک
- جدا سازی و آنالیز اسیدهای نوکلئیک از ارگانیزم های دریایی

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

یادگیری همزمان مباحث تئوریک و بدست آوردن اطلاعات لازم در مورد مراحل تهیه ماکرومولکول های زیستی و آنالیز آنها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
- سمینار کلاسی ۱۰ درصد
- آزمون ۷۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس، تجهیزات مجهز به تجهیزات صوتی-تصویری

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1) Stryer, L. (2015). Biochemistry (8th ed.) New York, Freeman.



- 2) Lehninger, A.L. (2012). Principles of Biochemistry (6th ed.) New York, NY. Worth.
- 3) Scopes, R. K. (1994). Protein Purification: Principles and Practice. Germany: Springer.
- 4) Kim, Se-Kwon (2014). Advances in Food and Nutrition Research, (Marine Carbohydrates: Fundamentals and Applications) Volumes 72 and 73 Elsevier Inc.
- 5) Christie, W. W. and Han, X. (2010) Lipid Analysis (Fourth Edition). Elsevier Inc.
- 6) Kim Se-Kwon (2017). Advances in Food and Nutrition Research, (Marine Enzymes Biotechnology: Production and Industrial Applications, Part III - Application of Marine Enzymes) Volume ۸۰ Elsevier Inc.

نوع درس و واحد		Bioethics and Biosafety	عنوان درس به فارسی: ایمنی و اخلاق زیستی
نظری		---	عنوان درس به انگلیسی:
پایه			دروس پیش نیاز:
عملی		---	دروس هم نیاز:
تخصصی			

تعداد واحد:	۲	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با اصول اخلاقی و ایمنی در زمینه های مختلف زیست فناوری مدرن

ب) اهداف ویژه:

۱. ارزیابی خطرات زیستی و اصول اخلاقی مصرف محصولات تغییر یافته ژنتیکی
۲. کار آزمایشی بالینی داروها و محصولات جدید و اصول اخلاقی آن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه، تعاریف و کنوانسیون ها
۲. ایمنی زیستی در آزمایشگاههای زیست فناوری (ارزیابی خطر، سطوح ایمنی زیستی، حصر، هودهای زیستی و کارکردهای آن)
۳. باید ها و نباید های اخلاقی و ایمنی در کاربرد میکروارگانیسم ها، گیاهان و حیوانات تغییر یافته ژنتیکی
۴. اصول اخلاقی پژوهش بر روی حیوانات آزمایشگاهی
۵. بیوتروریسم
۶. ژن درمانی و اصول اخلاقی آن
۷. شبیه سازی حیوانات و انسانها و خطرات اخلاقی آن
۸. دارونما و اصول اخلاقی آن
۹. اصول اخلاقی تحقیقات بر روی جنین انسان
۱۰. پیوند اعضا و اصول اخلاقی آن
۱۱. کار آزمایشی بالینی- اصول
۱۲. کارآزمایی بالینی- روش ها
۱۳. کد اخلاق در پژوهش های زیست فناوری و نحوه اخذ آن

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

ارایه سوالات مهم در هر مبحث و درگیر کردن دانشجویان در فرآیند یادگیری

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور و سایر ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Tamene Milkessa Jiru, (2020). Biosafety, Bioethics and Intellectual Property Rights : Principles and Concepts, Lambert Academic Publishing
2. Sateesh, M. K. (2013). *Bioethics and biosafety*. IK International Pvt Ltd.
3. Goel, D., & Parashar, S. (2013). *IPR, Biosafety and Bioethics*. Pearson Education India.
4. <https://ethics.research.ac.ir/>

عنوان درس به فارسی:		کاربرد مهندسی ژنتیک در زیست فناوری دریا
عنوان درس به انگلیسی:		Application of genetic engineering in marine biotechnology
نظری ☒	پایه ☐	--
عملی ☐	تخصصی ☐	--

تعداد واحد:	۲	اختیاری ■	نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه □	

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

الف) هدف کلی:

- آشنایی با روش های نوین همسانه سازی ژن، وکتورها و کاربرد آن ها در زیست فناوری آبریان

ب) اهداف ویژه:

۱. معرفی وکتورهای هیبریدی و اهداف طراحی آن ها

۲. آشنایی با وکتورهای بیانی پروکاریوتی و یوکاریوتی و تفاوت های آن ها

۳. معرفی نقش کریسپر در زیست فناوری آبریان به ویژه ریز جلبک ها

۴. اهداف و روش های تولید آبریان ترانسژنیک

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مروری بر اصول مهندسی ژنتیک

۲. آشنایی با روش های نوین همسانه سازی ژن ها بدون استفاده از واکنش های هضمی و الحاقی

۳. آشنایی با انواع وکتورهای هیبریدی شامل کاسمید، فائزید و هدف از طراحی آن ها.

۴. آشنایی با کروموزوم های مصنوعی پروکاریوتی (BAC و PAC) و یوکاریوتی (YAC) و هدف از طراحی آن ها.

۵. آشنایی با انواع وکتورهای بیانی پروکاریوتی و یوکاریوتی و تولید انبوه پروتئین های نو ترکیب در سلول های پروکاریوتی و یوکاریوتی

۶. تولید آبریان ترانسژنیک: اهداف و کاربردها

۷. آشنایی با اصول فناوری کریسپر و کاربرد آن در ویرایش ژنومی آبریان مانند ریز جلبک ها

۸. تولید حیوانات مدل ترانسژنیک مانند زرافیش و اهداف آن

۹. روش های تعیین توالی DNA (نسل اول تا سوم)

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

روش تدریس به صورت سخنرانی و استفاده از سیستم های آموزشی و کمک آموزشی مانند وایت برد، تصاویر، فیلم ها و کلیپ های آموزشی توصیه می شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۴۰-۳۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰-۷۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درس مجهز به وایت برد، پروژکتور و اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. M. J. McPherson and S. G. Møller (2006) PCR (The Basics (Garland Science)), Published by Taylor & Francis
2. T. A. Brown (2013) Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction, 6th Edition, Published by Wiley-Blackwell
3. Sandy B. Primrose and Richard Twyman (2013) Principles of Gene Manipulation and Genomics. Published by Wiley.
4. Michael R. Green and Joseph Sambrook (2012) Molecular Cloning: A Laboratory Manual (4th Edition), Volume 1, 2 & 3, Published by Cold Spring Harbor Laboratory.
5. Bernard R. Glick and Cheryl L. Patten (2017) Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, 5th Edition, Published by Wiley.
6. Ashok K. Chauhan and Ajit Varma (2009) A Textbook of Molecular Biotechnology, , Published by I K International Publishing House.

عنوان درس به فارسی:		آشنایی با روش ها و ابزارهای مطالعه در زیست فناوری دریا	
عنوان درسی به انگلیسی:		Methods and tools in marine biotechnology	
پایه □	نظری ■	---	نوع درس و واحد
تخصصی □	عملی □	---	

تعداد واحد:	۲	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ کارگاه مجهز به کامپیوتر و اینترنت ☐.

الف) هدف کلی:

- آشنایی با روش‌ها، دستگاه‌ها و تکنیک‌های پیشرفته مورد استفاده در زیست فناوری دریا

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با دستگاه‌ها، ابزارها و تجهیزات مورد استفاده در زیست فناوری
۲. آشنایی با روش‌ها و تکنیک‌های پیشرفته و جدید مورد استفاده در زیست فناوری و کاربرد آن‌ها در زیست فناوری دریا

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ملاحظات اندازه گیری‌های کمی شامل ماهیت خطاهای آزمایش (خطاهای سیستماتیک، خطاهای تصادفی) و ارزیابی روش مورد استفاده (از نظر دقت، صحت، محدوده قابل سنجش، حساسیت، اختصاصیت و قدرت)
۲. روش‌های طیف‌سنجی (مرئی، فرابنفش، فروسرخ-تبدیل فوری، فلورسانس و ...)
۳. طیف‌سنجی جرمی و کاربردهای آن در تعیین توالی اسیدهای آمینه و ...
۴. انواع کروماتوگرافی و کاربردهای آن (GC، TLC، GC Mass و ...)
۵. میکروسکوپ الکترونی (TEM, SEM, STM) و تکنیک‌های آماده‌سازی نمونه
۶. ایمنوسیتوشیمی، ایمنوفلورسانس، فلوسایتومتری و ELISA
۷. دیالیز، روش و کاربرد
۸. الکتروفورز عمودی و افقی و کاربرد آن برای جداسازی و سنجش پروتئین و اسید نوکلئیک
۹. انواع روش‌های بلاتینگ و کاربردهای آن‌ها
۱۰. تکنیک‌های تخلیص و شناسایی پروتئین‌ها با استفاده از آنتی‌بادی‌ها
۱۱. روش‌های مبتنی بر اسید نوکلئیک: استخراج DNA و RNA، انواع PCR و کاربردها، تعیین توالی DNA و نسل جدید روش‌های توالی‌یابی (next-generation sequencing methods)، تکنیک‌های دورگه‌سازی DNA و ...

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

جهت کمک به تفهیم مطالب از تصاویر، کلیپ‌ها و فیلم‌ها استفاده گردد. پیشنهاد می‌گردد در حد امکانات دانشگاه، پس از تدریس هر مبحث در زمان‌هایی خارج از زمان کلاس، دانشجویان با نظارت استاد درس و کارشناس آزمایشگاه حضور پیدا کرده و چگونگی کار با دستگاه‌ها را از نزدیک مشاهده نمایند و با پروتکل‌های مربوطه و تکنیک‌ها آشنا شوند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال
۴۰ درصد (بخشی از نمره به پروژه یا سمینار اختصاص یابد)
۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور و سایر ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Wilson, K. and Walker, J. (2010). Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology. Cambridge University Press.
2. Masoodi, K. Z., Lone, S. M., and Rasool, R. S. (2020). Advanced Methods in Molecular Biology and Biotechnology 1st Edition. Academic Press.

عنوان درس به فارسی:		پالایش زیستی دریا	
عنوان درس به انگلیسی:		Marine bioremediation	
دروس پیش نیاز:	--	پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم نیاز:	--	تخصصی ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۲	اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

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

الف) هدف کلی:

- شناخت مهمترین منابع آلوده کننده آبها و جدیدترین روشهای پالایش انواع آلودگی ها

ب) اهداف ویژه:

۱. نقش توسعه پایدار در کنترل ورود آلودگی ها به آبها
۲. تاثیر مواد آلاینده بر آبریان و سلامت انسانها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. انواع منابع آلوده کننده های محیط های آبی
۲. انواع پالایش زیستی
۳. خود پالایی اکوسیستم های آبی
۴. ارزیابی های زیستی (بیواندیکاتور ها)
۵. پالایش زیستی با استفاده از گیاهان (phytoremediation)
۶. پالایش زیستی با استفاده از میکروارگانیسم ها (microbial remediation)
۷. نقش آنزیم ها در پالایش زیستی
۸. بیوسورفکتانت ها و نقش آنها در تجزیه و حذف انواع آلودگی ها
۹. متالوتینین ها و تاثیر آنها در حذف آلودگی ها
۱۰. نقش فاکتورهای محیطی در تصفیه زیستی دریاها
۱۱. روش ها و تجهیزات حذف آلودگی های نفتی از دریاها
۱۲. پالایش زیستی آلودگی های نفتی

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

تدریس با درگیر کردن دانشجویان در بحث با طرح سوالات مختلف انجام می شود و تا حد ممکن از تصاویر، کلیپ ها و فیلم ها استفاده گردد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۳۰ درصد
- انجام فعالیت های علمی گروهی و کار تیمی (مانند ارائه سمینار، سخنرانی های علمی و...) ۲۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول لازم برای ارائه یک درس نظری.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Marine Pollution and Microbial Remediation, Milind Mohan Naik and Santosh Kumar Dubey, springer, 2017
2. Approaches in Bioremediation, Ram Prasad and Elizabet Aranda, springer, 2018
3. Bioremediation of Aquatic and Terrestrial Ecosystems, Milton Fingerman and R.Nagabhushnam, CRC Press, 2019

عنوان درس به فارسی: فراورده های طبیعی دریا		عنوان درس به انگلیسی: Marine natural products	
نظری	پایه	--	
عملی	تخصصی	--	
نظری-عملی	اختیاری	۲	
رساله / پایان نامه		۳۲	

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



الف) هدف کلی:

آشنایی با انواع ترکیبات حاصله از موجودات زنده دریا اعم از جانوران، گیاهان و میکروارگانیسم‌های دریایی و تفاوت بین متابولیت‌های اولیه و ثانویه تولید شده توسط ارگانیسم‌های دریایی.

ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی کلی با ترکیبات زیست فعال دریایی با منشاء جانوری، گیاهی و میکروبی
۲. آشنایی با متابولیت‌های اولیه و ثانویه دریایی و تفاوت آنها از دیدگاه عملکردی (Functional)
۳. آشنایی با بیوسنتز ترکیبات زیست فعال دریا
۴. طبقه بندی ترکیبات زیست فعال دریایی از دیدگاه شیمی آلی و بیوشیمی
۵. آشنایی مختصر با تکنیک‌های استخراج، جداسازی و شناسایی فرآورده‌های طبیعی دریا

پ) مباحث یا سر فصل‌ها:

۱. ترکیبات زیست فعال دریا (Marine Bioactive Products): تعریف و دسته بندی
۲. نقش ترکیبات طبیعی دریا در کشف داروهای نوین
۳. متابولیت‌های اولیه: تعریف و عملکرد
۴. متابولیت‌های ثانویه دریایی: تعریف، عملکرد و منشاء
۵. فیتوشیمی (Phytochemistry): تعریف عمومی، تعریف فیکوشیمی و حوزه آن
۶. فارماکوگنوزی دریایی (Marine Pharmacognosy): تعریف و بیان حوزه مطالعاتی آن
۷. آلکالوئیدهای دریایی: تعریف آلکالوئید، آلکالوئیدهای دریایی و کاربرد آنها
۸. ترپن‌های دریایی (Marine Terpenoids)
۹. بیوتوکسیکولوژی (Biototoxicology): تعریف، توکسیکولوژی دریایی (Marine Toxicology)، فیتوتوکسین‌ها (Phytotoxins)، زئوتوکسین‌ها (Zootoxins)
۱۰. ترکیبات زیست فعال میکروارگانیسم‌های دریایی (باکتری‌ها، قارچ‌ها، سیانوباکترها و ریز جلبک‌ها)
۱۱. ترکیبات زیست فعال جانوران دریایی (شامل مهره داران و بی مهرگان)
۱۲. مقدمه ای بر بیوسنتز ترکیبات طبیعی دریا
۱۳. تکنیک‌های جداسازی (انواع روش‌های جداسازی، کشف دارو و تکنیک‌های استخراج)، کروماتوگرافی (تعریف، تقسیم بندی، انواع ستون‌های کروماتوگرافی (شامل پکینگ، لود کردن نمونه و آشکارسازی)

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

استفاده از تصاویر موجودات دریایی و ترکیبات آنها به کمک وسایل کمک آموزشی به ویژه پاورپوینت. الزام دانشجویان به کار تیمی در گروه‌های دو یا سه نفره برای ارائه مطالب مرتبط با ترکیبات طبیعی دریا در قالب سمینارهای کلاسی. ارائه تکلیف درسی به دانشجویان در قالب سوال هفته و بررسی پاسخ‌های آنها به صورت یک جلسه در میان برگزاری یک سفر علمی به مناطق دریایی برای آشنایی دانشجویان با موجودات دریایی (حتی المقدور مناطق بین جزر و مدی گلی، ماسه‌ای و صخره ای)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور، نرم افزارهای رسم فرمول‌های شیمیایی، آور هد و سایر ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Dewan S. Bhakuni, Bioactive Marine Natural Products, Springer, 2010
2. Tatsufumi Okino, Hiromasa Kiyota, Marine Natural Products, Springer-Verlag, 2015
3. Francesco Pietra, A Secret World: Natural Products of Marine Life, Birkhäuser Basel, 2000
4. John W. Blunt, Murray H. G. Munro, Dictionary of Marine Natural Products with CD-ROM, Chapman & Hall/CRC, 2007
5. Kim, S.K., Marine Pharmacognosy, CRC Press INC, 2016
6. Leon S. Ciereszko (auth.), D. J. Faulkner, W. H. Fenical, Marine Natural products chemistry, Springer US, 1999.



عنوان درس به فارسی:		مباحث نوین ژنتیک در آبی پروری	
عنوان درس به انگلیسی:		New topics in the genetics of aquaculture	
دروس پیش نیاز:	--	☐ پایه ☒ نظری	
دروس هم نیاز:	--	☐ تخصصی ☐ عملی	
تعداد واحد:	۲	☒ اختیاری ☐ نظری-عملی	
تعداد ساعت:	۳۲	☐ رساله / پایان نامه	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:



کاربرد زیست فناوری و تکنیکهای مختلف زیست فناوری در آبرزی پروری و شیلات

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با مسائل و کاربردهای زیست فناوری در صنعت آبرزی پروری و شیلات، به منظور ارائه دید فنی، کارشناسی و مدیریتی در این زمینه

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تاریخچه آبرزی پروری و ژنتیک آبریان، تاریخچه صید و آبرزی پروری و اهلی سازی آبریان، مزایای آبرزی پروری، وضعیت ذخایر آبریان و آبرزی پروری و پیش بینی آینده، اهمیت ژنتیک آبریان و زیست فناوری در حفظ ذخایر آبریان و امنیت غذایی و دارویی وابسته به شیلات
- واریانس ریختی و تأثیرات محیط و برهم کنش های ژنوتایپ و عوامل محیطی
- اصول ژنتیک، صفات کیفی و به گزینی برای صفات کیفی، به گزینی و بهبود مولدین، ابزارهای ژنومیک برای درک پایه ملکولی صفات ماهیان
- ارزیابی صفات، اهلی سازی و انتخاب سویه های مناسب
- اندازه جمعیت، اندازه موثر جمعیت، نگاهداشت کیفیت ژنتیکی جمعیت
- ژنتیک جمعیت و برهم کنش ماهیان پرورشی و جمعیت های وحشی
- Androgenesis, Gynogenesis، جمعیت های کلون شده و پیوند هسته
- تلاقی میان گونه های ماهیان، دورگه گیری
- پلی پلوئیدی، تریپلوئیدی، تتراپلوئیدی، تجهیزات و تکنیک های عملی، مشکلات فنی، کارایی پلی پلوئیدی در ماهیان و سایر آبریان
- صفات وابسته به جنس، انواع سیستم های جنسیتی در آبریان، مزایای پرورش تک جنسی، عوامل محیطی موثر بر نسبت های جنسیت در ماهیان وحشی، تغییر جنسیت، روش های مختلف تک جنسی سازی (هورمونی مستقیم و غیرمستقیم، ...) ابرنر، نونر (Neomale)، بررسی تجربه های پرورش تک جنسی
- نازاسازی و روش های مختلف، دستی، شیمیایی، هورمونی، جراحی، ژنتیکی و...
- انتقال ژن و تراریختی ماهیان، تاریخچه، ژنهای مهم در انتقال ژن، ژن ضد یخ و اهمیت و کاربردهای آن، کاربرد ماهیان تراریخت در پایش محیط زیست و سم شناسی، ژنهای مرتبط با رشد و تراریختی مرتبط با افزایش رشد، تراریختی مرتبط با افزایش ایمنی و مقاومت در برابر بیماریها، تکنیک های مرتبط با تراریختی آبریان، مشکلات و موانع فنی
- محافظت سرمایی (Cryopreservation): محافظت سرمایی گامتها و جنین آبریان
- بیماریهای آبریان، کاربرد پروتئومیکس ریال ژنومیکس و متابولومیکس در بهداشت و بیماریهای آبریان، پتیدهای ضد میکروبی و کاربرد درمانی آنها در آبرزی پروری، ایمنی زایی در آبریان
- زیست فناوری فرآوری محصولات شیلاتی
- کاربردهای تجاری زیست فناوری آبریان
- مشکلات و موانع اخلاقی و اجتماعی تراریختی، قوانین و مقررات مرتبط با تراریختی آبریان و دست ورزی آبریان، امنیت غذایی آبریان دست ورزی شده و محصولات زیست فناوری

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

ارائه همزمان مثالهای عملی و ویدئوهای آموزشی، جزئیات تکنیکی، برآورد مالی و کارایی در رابطه با موضوعات مورد تدریس

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کامپیوتر دسکتاپ یا لب تاپ با اتصال به اینترنت، ویدئوپروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Oliver Burgess. 2018. Aquaculture and Fisheries Biotechnology and Genetics. WHITE Press ACADEMICS.
- Garth L Fletcher and Matthew Rise 2012. Aquaculture Biotechnology. Wiley-Blackwell
- Rex Dunham, 2011. Aquaculture and Fisheries Biotechnology, Genetic Approaches, 2nd Edition. Auburn University, USA.
- FAO, 2010. Current Status and Options for Biotechnologies in Aquaculture and Fisheries in Developing Countries
- Andy Beaumont, Pierre Boudry, Kathryn Hoare 2010. Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture, John Wiley & Sons. 216pp



عنوان درس به فارسی:		نانوزیست فناوری دریا	
عنوان درس به انگلیسی:		Marine nanobiotechnology	
دروس پیش نیاز:	--	نظری ☒ پایه ☐	
دروس هم نیاز:	--	عملی ☐ تخصصی ☐	
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی ☐ اختیاری ☒	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه ☐	

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



- آشنایی با مفاهیم و اصول نانوزیست فناوری و بیوسنتز مواد و ساختارهای نانو با استفاده از موجودات دریایی و کاربرد آنها

(ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با مفاهیم و اصول نانوزیست فناوری
۲. آشنایی با ویژگی های ساختارها و مواد نانو و روش های تعیین و مشاهده آنها
۳. آشنایی با روش های مورد استفاده در بیوسنتز مواد و ساختارهای نانو با تاکید بر پتانسیل های موجودات دریایی
۴. آشنایی با کاربردهای نانوزیست فناوری دریا و نانو مواد تولید شده توسط موجودات دریایی

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه، وضعیت امروز و دور نمای آینده نانوزیست فناوری و نانوزیست فناوری دریا
۲. تعریف اصول و مفاهیم نانوزیست فناوری و معرفی انواع نانو مواد و نانو ساختارها
۳. ویژگی های نانو ساختارها (خواص نوری، الکتریکی، مغناطیسی و ...) و روش های تشخیص، تعیین و مشاهده آنها (تصویر برداری میکروسکوپی، شناسایی سطح و ...)
۴. روش های سنتز زیستی و تخلیص نانو مواد و فرآیندهای بالا دستی و پایین دستی در تولید آنها
۵. معرفی نانو مواد و نانو ساختارهای تولید شده توسط موجودات دریایی (باکتری، مخمر، قارچ، جلبک، دیاتومه، صدف، اسفنج، مانگرو، ماهی و ...)
۶. نانو مواد و نانو ابزارهای تولید شده توسط میکروارگانیسم های دریایی (نانوموتورها، نانولوله ها، نانوسیستم های خود مونتاژ و خود آرایه شونده و ...)
۷. معرفی انواع زیست حسگرها (الکتروشیمیایی، نوری، ایمنوسنسورها و ...) و موارد کاربرد آنها و استفاده از نانو ذرات تولید شده توسط موجودات دریایی در ساخت و توسعه زیست حسگرها
۸. کاربردهای نانو مواد حاصل از موجودات دریایی در زمینه تشخیص، درمان، محیط زیست، کشاورزی، صنعت، علوم و ...

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

برای آشنایی بیشتر دانشجویان با مباحث و کمک به تفهیم مطالب، سعی گردد تا حد ممکن از تصاویر، کلیپ ها و فیلم ها استفاده گردد.

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول لازم برای ارائه یک درس نظری.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Nanobiotechnology: Concepts, Applications and Perspectives; C. M. Niemeyer, C. A. Mirkin, Wiley-VCH, 2004.
2. Nanobiotechnology, Inorganic Nanoparticles vs Organic Nanoparticles Volume 4; J. M. de la Fuente, V. Gazu, Elsevier, 2012.
3. Nanobiotechnology, Concepts and Applications in Health, Agriculture, and Environment; R. S. Tomar, A. Jyoti, S. Kaushik, Apple Academic Press, 2020.
4. Microbial Nanobiotechnology: Principles and Applications; A. Lateef, E. B. Gueguim-Kana, N. Dasgupta, S. Ranjan, Springer, 2021.

عنوان درس به فارسی: زیست فناوری ریز جلبک های دریایی		عنوان درس به انگلیسی: Marine Microalgae Biotechnology	
نوع درس و واحد			
☐ نظری	☐ پایه	--	دروس پیش نیاز:
☐ عملی	☐ تخصصی	--	دروس هم نیاز:
☒ نظری-عملی	☒ اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

□ کارگاه مجهز به کامپیوتر و اینترنت □ سمینار □ آزمایشگاه □ سفر علمی □ اگر واحد عملی دارد چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ □



- آشنایی دانشجویان با جنبه‌های کاربردی و مطالعات مدرن در زمینه ریزجلبک‌ها بعنوان گروهی از موجودات کارآمد در عرصه تجاری و اقتصادی

ب) اهداف ویژه:

۳. آشنایی با قابلیت‌های گونه‌های جلبکی جهت تجاری‌سازی
۴. آشنایی با روش‌های نمونه‌برداری، خالص‌سازی و غربالگری
۵. آشنایی با روش‌های بهینه‌سازی تولیدات ریزجلبک‌ها
۶. آشنایی با مراحل فراوری و آماده‌سازی محصولات (با تاکید بر ریزجلبک‌های خوراکی، دارویی و ...)

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مباحث یا سرفصل‌های نظری:

۱. تاریخچه و اهمیت زیست‌فناوری ریزجلبک‌ها
۲. طبقه‌بندی گروه‌های مختلف ریزجلبک‌ها (ویژگی‌های مورفولوژیکی جلبک‌های آزاد زی و همزیست)
۳. روش‌های نمونه برداری، آماده سازی، شناسایی، خالص سازی و تهیه بانک از ریزجلبک‌ها
۴. معرفی قوتوبایوراکتورهای مختلف در تولید ریزجلبک‌ها
۵. روش‌های مختلف استخراج و خالص‌سازی ترکیبات ریزجلبک‌ها
۶. کاربرد ریزجلبک‌ها در زیست‌فناوری پزشکی (آشنایی با متابولیت‌های کارآمد در حوزه پزشکی نظیر فلورنتان‌ها، ترکیبات آنتی‌بیوتیکی، ترکیبات آنتی‌اکسیدان، ترکیبات ضد قارچی، ضد التهاب، ضد سرطان، ضد دیابت و ...)
۷. کاربرد ریزجلبک‌ها در زیست‌فناوری محیطی (ترکیبات موثر بر موجودات مخرب زیستی، Antifouling، پاکسازی آلاینده‌های محیطی اعم از آلودگی‌های نفتی، آلاینده‌های رادیواکتیو، فلزات سنگین و ...)
۸. کاربرد ریزجلبک‌ها در زیست‌فناوری غذایی (استفاده به‌عنوان منابع پروتئینی، منبع اسیدهای چرب غیراشباع نظیر اسیدچرب امگا ۳، کاروتنوئیدها و رنگدانه‌های خوراکی، استفاده در صنایع غذایی و تولید نوشیدنی‌ها، خوراک دام، طیور و آبزیان)
۹. استفاده از ریزجلبک‌ها در زیست‌فناوری کشاورزی و کاربرد آنها در کنترل زیستی (کنترل بیولوژیک آفات کشاورزی، تولید کودهای زیستی، تولید هورمون‌های زیستی جلبکی)
۱۰. استفاده از ریزجلبک‌ها در تولید سوخت‌های زیستی (بیودیزل، بیواتانول و ...)
۱۱. استراتژی‌های مولکولی-ژنتیکی مطرح به منظور بهینه‌سازی تولیدات اولیه و ثانویه در ریزجلبک‌ها

مباحث یا سرفصل‌های عملی:

۱. انجام روش‌های مختلف شناسایی و تهیه بانک ریزجلبک
۲. اجرای روش‌های مختلف عصاره‌گیری از ریزجلبک‌ها
۳. انجام روش‌های جداسازی و خالص‌سازی ترکیبات اولیه
۴. انجام روش‌های جداسازی و خالص‌سازی ترکیبات ثانویه
۵. کار با ژرم پلاسماهای جلبکی و منابع اطلاعاتی موجود

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

برای آشنایی بیشتر دانشجویان با مباحث و کمک به تفهیم مطالب، سعی گردد تا حد ممکن از تصاویر، کلیپ‌ها و فیلم‌ها استفاده گردد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

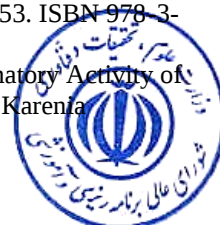
- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۴۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۶۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول لازم برای ارائه یک درس نظری.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Andersen R. A. 2005. Algal Culturing Techniques. Elsevier
2. Avangelista, V., Barsanti L. 2008. Algal Toxin: Nature, occurrence, effect and detection. Springer.
3. Gulcin, I., 2020. Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview. Archives of toxicology, pp.1-65. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02689-3>
4. Jacob-Lopes, E., Queiroz, M.I. and Zepka, L.Q., 2020. Pigments from Microalgae Handbook. p. 653. ISBN 978-3-030-50971-2
5. Leutou, A.S., McCall, J.R., York, R., Govindapur, R.R. and Bourdelais, A.J., 2020. Anti-Inflammatory Activity of Glycolipids and a Polyunsaturated Fatty Acid Methyl Ester Isolated from the Marine Dinoflagellate *Karenia mikimotoi*. Marine drugs, 18(3), p.138. <https://doi.org/10.3390/md18030138>



6. Rådecker, N., Raina, J.B., Pernice, M., Perna, G., Guagliardo, P., Kilburn, M.R., Aranda, M. and Voolstra, C.R., 2018. Using Aiptasia as a model to study metabolic interactions in cnidarian-Symbiodinium symbioses. *Frontiers in physiology*, 9, p.214. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00214>
7. Richmond, A. (2006) *Handbook of microalgal culture: Biotechnology and Applied Phycology*. Blackwell Publishing Company.

عنوان درس به فارسی:		زیست فناوری جلبک های ماکروسکوپی	
عنوان درس به انگلیسی:		Seaweed Biotechnology	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:		☐ پایه ☐ نظری	
تعداد واحد:		☐ تخصصی ☐ عملی	
تعداد ساعت:		☒ اختیاری ☒ نظری-عملی	
		رساله / پایان نامه ☐	

آیا نیاز به عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ■ آزمایشگاه ■ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:



آشنایی دانشجویان با جنبه های کاربردی و مطالعات بروز در زمینه ماکرو جلبک ها بعنوان گروهی از موجودات کار آمد در عرصه تجاری و اقتصادی

(ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با پتانسیل های ماکرو جلبک در سطح تولید انبوه
۲. آشنایی با روش های نمونه برداری و پردازش ماکرو جلبک ها
۳. آشنایی با روش های بهینه سازی تولیدات ماکرو جلبک ها
۴. آشنایی با مراحل فراوری و آماده سازی محصولات (با تاکید بر ماکرو جلبک های صنعتی، دارویی و...)

(پ) مباحث یا سرفصل های نظری:

۱. کلیات درباره کاربرد جلبک های ماکروسکوپی
۲. معرفی گروه های مختلف جلبک های ماکروسکوپی (ویژگی های مورفولوژیکی و آناتومیکی آنها)
۳. روش های مطالعه ماکرو جلبک ها: نمونه برداری، آماده سازی، شناسایی، خالص سازی، روش های مختلف کشت و تهیه هرباریوم
۴. روش های مختلف استخراج و خالص سازی ترکیبات جلبک های ماکروسکوپی
۵. کاربرد ماکرو جلبک ها بعنوان ترکیبات دارویی (آشنایی با متابولیت های کارآمد در حوزه پزشکی نظیر فلورتانن ها، ترکیبات انتی بیوتیکی، ترکیبات انتی اکسیدان، ترکیبات ضد قارچی، ضد التهاب، ضد سرطان، ضد دیابت و...)
۶. کاربرد ماکرو جلبک ها در زیست فناوری محیطی (پاکسازی الاینده های محیطی اعم از آلودگی های نفتی، الاینده های رادیو اکتیو و فلزات سنگین)
۷. کاربرد ماکرو جلبک ها در زیست فناوری غذایی (استفاده به عنوان منابع پروتئینی، منبع اسید های چرب غیر اشباع، کاروتنوئید ها و رنگدانه های خوراکی، استفاده در صنایع غذایی و تولید نوشیدنی ها، بکارگیری بعنوان خوراک دام، طیور و آبزیان)
۸. کاربرد ماکرو جلبک ها در زیست فناوری کشاورزی و کاربرد آنها در کنترل زیستی (کنترل بیولوژیک آفات کشاورزی، تولید کودهای زیستی، تولید هورمون های زیستی جلبکی)
۹. کاربرد ماکرو جلبک ها در تولید سوخت های زیستی (بیودیزل، بیواتانول و...)
۱۰. استراتژی های مولکولی-ژنتیکی مطرح به منظور بهینه سازی محصولات ماکرو جلبک ها
 - تولید فراورده ها (هیدروکلوئیدها و ...)
 - فراوری ماکرو جلبک
 - انواع روش های پرورش جلبک

مباحث یا سرفصل های عملی:

۱. انجام روش های مختلف شناسایی و تهیه هرباریوم و کلکسیون ماکرو جلبک
۲. اجرای روش های مختلف عصاره گیری از ماکرو جلبک ها
۳. انجام روش های جداسازی و خالص سازی ترکیبات اولیه
۴. انجام روش های جداسازی و خالص سازی ترکیبات ثانویه
۵. کار با ژرم پلاسما های جلبکی و منابع اطلاعاتی موجود

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

برای آشنایی بیشتر دانشجویان با مباحث و کمک به تفهیم مطالب، سعی گردد تا حد ممکن از تصاویر، کلیپ ها و فیلم ها استفاده گردد.

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال	۴۰ درصد
آزمون پایان نیم سال	۶۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ملزومات و تجهیزات کمک آموزشی معمول لازم برای ارائه یک درس نظری.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Amsler, C.D. 2008. Algal Chemical Ecology. Springer.
2. Barnabe G. 1990. Aquaculture. Vol. 2. Ellis Horwood Publish.
3. Andersen R. A. 2005. Algal Culturing Techniques. Elsevier
4. Bhavanath Jha, C. R. K. Reddy, Mukund C., Thakur M., Umamaheswara Rao. 2009. Seaweeds of India: The Diversity and Distribution of Seaweeds of the Gujarat Coast. Springer. 215.
5. Lobban Ch. S., Harrison P. J. 1997. Seaweed Ecology and Physiology. Cambridge University Press.



6. Hillson Ch. J. 1977. Seaweeds: A Color-Coded, Illustrated Guide to Common Marine Plants of the East Coast of the United States. Penn State Press.
7. Kim, S.K. (2012). Handbook of Marine Macroalgae. Wiley-Blackwell
8. Pomin, V.H. (2014) Seaweeds: Agricultural Uses, Biological and Antioxidant Agents. Nova Science Pub Inc.

کارآفرینی در زیست فناوری دریایی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Entrepreneurship in marine biotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ نظری	--	دروس پیش نیاز:
☐ تخصصی ☐ عملی	--	دروس هم نیاز:
☒ اختیاری ☐ نظری-عملی	۲	تعداد واحد:
☐ پایان نامه ☐ رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

☐ اگر دانشجو هیچی ندارد چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ کارگاه مجهز به کامپیوتر و اینترنت ☐.



- اصول و فنون راه اندازی کسب و کار، کارآفرینی و مدیریت فناوری
- خوشه های صنعتی و شبکه های نوآوری محلی، ملی و بین المللی مرتبط با فناوری های زیستی دریایی
- پروتکل ها و نقشه راه استراتژیک زیست فناوری دریایی در کشور و جهان به همراه مثال های موفق خارجی و داخلی در زمینه زیست فناوری دریایی
- کاربرد علوم و فناوری های زیستی دریایی جهت تبدیل فناوری های زیستی دریایی به خدمات و محصولات جدید

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی زیست فناوری دریایی، خدمات و محصولات آن، خوشه های صنعتی و شبکه های نوآوری محلی، ملی و بین المللی و بازارهای مرتبط با زیست فناوری دریایی
 - a. (آشنایی با انواع محصولات و خدمات منتج از کاربرد زیست فناوری دریایی نظیر مواد دارویی، بهداشتی و آرایشی، سوخت های زیستی، مواد شیمیایی، آنزیم ها و ... همچنین بازارها، خوشه های صنعتی و شبکه های نوآوری مرتبط با زیست فناوری دریایی در صنایع غذایی، پوشاک، کشاورزی، انرژی، سلامت و ... در کشور و جهان)
۲. سرمایه گذاری جهانی در بیوتکنولوژی دریا و کارآفرینی و راه اندازی کسب و کارهای مبتنی بر زیست فناوری دریایی
 - a. (ارایه استراتژی های عمومی و برنامه های سرمایه گذاری در کشورهای مختلف شامل نواحی سرمایه گذاری به عنوان مثال کشف ترکیبات دارویی جدید، موارد آرایشی، آنزیم ها و ... در کشورهای مختلف و همچنین ایجاد آشنایی با کارآفرینی در حوزه زیست فناوری دریایی مبتنی بر نمونه های موفق داخلی و خارجی)
۳. چالش ها و ظرفیت های حوزه زیست فناوری دریایی
 - a. (شناخت ناحیه های علوم زیستی و زیست فناوری دریا شامل ۱- تولید موجودات دریایی، ۲- تکنولوژی های مورد نیاز برای کار بر موجودات دریایی نظیر توالی یابی ژنوم و متازنوم موجودات دریایی، ۳- مواد جدید دریایی نظیر دارو، سوخت، ... ۴- حفاظت از محیط های دریایی شامل مونیتورینگ، جلوگیری و رفع آلودگی، تنوع زیستی و بازسازی آن)
۴. چالش های نقشه راه راهبردی در بخش زیست فناوری دریایی
 - a. (توضیح نقشه راه راهبردی و اهمیت آن، شناخت پتانسیل ها و مثال های موفق نظیر تولید امگا-۳، امگا-۶ و ...)
۵. پروتکل های دسترسی به منابع دسترسی و قوانین مرتبط با بخش زیست فناوری دریایی
۶. (توضیح پروتکل ناگويا و ارایه مثال های عملی، مقررات دیگر نظیر مقررات اتحادیه اروپا، و سایر کشورها)
۷. تحلیل محیط کسب و کار و بازار در حوزه زیست فناوری دریایی
۸. (آشنایی دانشجویان با تکنیک های تحلیل محیط کسب و کار خرد و کلان و به طور خاص محیط کسب و کار در حوزه زیست فناوری دریایی؛ به عنوان مثال: آشنایی با تامین کنندگان مواد اولیه، توزیع کنندگان محصولات، شرکت های پیشرو و ... همچنین عوامل تاثیر گذار کلان نظیر عوامل سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، فناوری، زیست محیطی و حقوقی و ...)
۹. خلق ایده و تشخیص فرصت های کارآفرینی (Entrepreneurial Opportunity Identification یا EOI) در بخش زیست فناوری دریایی
۱۰. (آشنایی دانشجویان با فرآیند خلق ایده و تشخیص فرصت کارآفرینانه در حوزه زیست فناوری دریایی و هدایت دانشجویان به سمت انتخاب یک ایده یا فرصت برای هر دانشجو)
۱۱. معرفی عوامل موفقیت در نوآوری فناوری در بخش زیست فناوری دریایی
۱۲. (توضیح سرمایه موجود در بیوتکنولوژی دریا و میزان رشد آن، توضیح مسیر نوآوری از علم به بازار و ویژگی های کارآفرینی در بیوتکنولوژی دریا)
۱۳. آشنایی با فرآیند طراحی و توسعه محصول جدید (New Product Design یا NPD) مبتنی بر زیست فناوری دریایی
۱۴. (آموزش یکی از تکنیک های کارآمد طراحی و توسعه محصول جدید معطوف به طراحی و تولید محصول جدید با محوریت ایده یا فرصت شناسی شده برای هر دانشجو)

۱۵. معرفی مدل های کسب و کار (Business Model یا BM) در بخش زیست فناوری دریایی

- a. (ایجاد آشنایی با عناصر و ابعاد مدل کسب و کار اوستروالدر یا سایر مدل های کارآمد مشابه مبتنی بر قابلیت های زیست فناوری دریایی. همچنین هدایت دانشجویان در راستای تدوین مدل کسب و کار ایده و فرصت شناسایی شده در جلسات گذشته)

(ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



ارزشیابی مستمر، تکالیف هفتگی ۳۰ درصد

پروژه ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۳۰ درصد

ث) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مقیمی، س.م.، احمدپور داریانی م.، ۱۳۹۸. مبانی کارآفرینی. انتشارات نگاه دانش. ۴۴۶ صفحه.
۲. بنی سی، پ.، پناهی، ط.، دلفان آذری، ق.ع.، ۱۳۹۴. مبانی کارآفرینی. انتشارات آوای نور، ۲۲۴ صفحه.
۳. سعیدی کیا، م.، ۱۳۸۹. اصول و مبانی کارآفرینی، انتشارات کیا.
۴. هزارجریبی، ج.، ۱۳۸۶. کارآفرینی. انتشارات پژوهشکده امور اقتصادی.
5. Nicolopoulou K., Karatas-Ozkan M., Janssen F., Jermier J.M., 2016. Sustainable entrepreneurship and social innovation. Taylor & Francis.
6. Burns P., 2016. Entrepreneurship and small business. Palgrave Macmillan Limite.

