



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



برنامه درسی رشته

بیوتکنولوژی

Biotechnology

دکتری پیوسته



گروه میناژته ای

ویژه دانشگاه تهران

بیت

عنوان گرایش: -

نام رشته: بیوتکنولوژی

دوره تحصیلی: دکتری پیوسته

گروه تحصیلی: بینارشته ای

نوع مصوبه: بازنگری

زیر گروه تحصیلی: -

تاریخ تصویب: ۱۴۰۱/۰۶/۱۳

پیشنهادی: دانشگاه تهران

برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری پیوسته رشته بیوتکنولوژی، در جلسه شماره ۱۶۶ تاریخ ۱۴۰۱/۰۶/۱۳ کمیسیون برنامه‌ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:
ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه تهران پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه درسی رشته بیوتکنولوژی مصوب جلسه ۸۶۱ تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۱۶ شورای عالی برنامه‌ریزی می‌شود.

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

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 عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

دکتر رضا نقی‌زاده
مدیر کل دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





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



برنامه درسی رشته

بیوتکنولوژی

Straight Ph.D. of Biotechnology

مقطع دکتری پیوسته

تهیه کنندگان:

اعضای هیات علمی گروه زیست فناوری دانشکده‌گان علوم



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	ساختار برنامه شامل سه مرحله معادل کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا	ساختار برنامه شامل دو مرحله آموزشی و پژوهشی
۲.	مجموع ۱۹۴ واحد شامل ۱۳۰ واحد کارشناسی و ۲۸ واحد کارشناسی ارشد و ۳۶ واحد در مرحله دکترا	مجموع ۱۹۴ واحد شامل ۱۶۴ واحد آموزشی و ۳۰ واحد پژوهشی
۳.	تعداد واحد اختیاری در هر مرحله: مرحله اول ۳ واحد مرحله دوم ۶ واحد مرحله سوم ۶ واحد جمعا ۱۵ واحد که از سبد دروس هر مرحله بایستی انتخاب شود.	دانشجو از سبد ۷۰ واحدی دروس تخصصی ملزم است ۲۶ واحد را بسته به علایق خود و مشورت استاد راهنما برای آمادگی بیشتر در مرحله پژوهشی انتخاب کند. علاوه بر این دانشجو مجاز به اخذ ۲۰ واحد اختیاری بوده که میتواند با تایید شورای گروه از سبد دروس اختیاری این رشته و یا دروس ارائه شده توسط سایر گروه‌های آموزشی دانشگاه تهران و یا سایر دانشگاه‌ها انتخاب نماید.
۴.	۱۸ نیمسال (پنج نیمسال سنوات مجاز): طبق تجربه باتوجه به منفک بودن مراحل، اغلب، دانشجویان مجبور به اخذ سنوات تا نیمسال ۲۴ و یا حتی بیشتر نیز می شوند.	در کل ۱۶ نیمسال (پنج نیمسال سنوات مجاز)
۵.	تعداد نیمسال های آموزشی دوره (۱۱ نیمسال): مرحله اول: ۷ نیمسال مرحله دوم: ۲ نیمسال مرحله سوم: ۲ نیمسال	تعداد نیمسال های آموزشی دوره : ۸ نیمسال
۶.	تعداد نیمسال های پژوهشی دوره (۷ نیمسال): مرحله دوم: ۲ نیمسال مرحله سوم: ۵ نیمسال	تعداد نیمسال های پژوهشی دوره : ۸ نیمسال
۷.	مرحله اول: حداقل نمره قبولی ۱۲ و حداقل معدل قابل قبول در هر نیمسال ۱۵ مرحله دوم و سوم: حداقل نمره قبولی ۱۵ و حداقل معدل قابل قبول در هر نیمسال ۱۶	حداقل نمره قبولی در مرحله آموزشی ۱۲ و حداقل معدل قابل قبول در هر نیمسال ۱۴
۸.	حداکثر تعداد واحدهای قابل اخذ در هر نیمسال : مرحله اول حداقل ۱۶ و حداکثر ۲۴ واحد (در صورت شرط معدل بالای ۱۷ ترم قبل)	حداقل و حداکثر تعداد واحدهای قابل اخذ در هر نیمسال باتوجه به توانمندی بالای دانشجویان این دوره معادل ۱۲ و ۲۴ واحد درسی می باشد.



دکتری پیوسته بیوتکنولوژی / ۳

	مرحله دوم حداقل ۹ و حداکثر ۱۵ واحد مرحله سوم حداقل ۶ و حداکثر ۹ واحد	
۹.	شرط ورود به مرحله دوم: داشتن معدل کل حداقل ۱۵ و احراز حد نصاب نمره زبان شرط ورود به مرحله سوم: دفاع از پایان نامه ارشد و داشتن معدل کل حداقل ۱۶	شرط ورود به مرحله پژوهشی: حداقل معدل کل ۱۵ و احراز حد نصاب نمره زبان
۱۰.	شش گرایش مختلف از مرحله دوم دوره	گرایش ندارد
۱۱.	ژنتیک عمومی ۱	مبانی ژنتیک و تکامل
۱۲.	ژنتیک عمومی ۲	ژنتیک مولکولی
۱۳.	مبانی بیوتکنولوژی میکروبی، مبانی بیوتکنولوژی مولکولی، مبانی بیوتکنولوژی کشاورزی، مبانی بیوتکنولوژی پزشکی هر کدام ۲ واحد	مبانی بیوتکنولوژی (۳ واحد)
۱۴.	آزمایشگاه مبانی بیوتکنولوژی میکروبی، آزمایشگاه مبانی بیوتکنولوژی مولکولی، آزمایشگاه مبانی بیوتکنولوژی کشاورزی، آزمایشگاه مبانی بیوتکنولوژی پزشکی (اختیاری)	حذف
۱۵.	شیمی تجزیه	شیمی تجزیه-محلول های آبی
۱۶.	میکروبیولوژی ۱، آزمایشگاه میکروبیولوژی ۱	زیست شناسی پروکاریوت ها، آزمایشگاه زیست شناسی پروکاریوت ها
۱۷.	قارچ شناسی	بیوتکنولوژی قارچ ها
۱۸.	مکانیک سیالات ، پدیده های انتقال	مکانیک سیالات در سیستم های زیستی، پدیده های انتقال در سیستم های زیستی
۱۹.	کشت سلول و بافت (۳ واحد نظری عملی)	کشت سلول و بافت (۲ واحد نظری)، آزمایشگاه کشت سلول و بافت (۱ واحد)
۲۰.	آنزیم شناسی و مهندسی پروتئین (۳ واحد)	آنزیم شناسی (۲ واحد) ، بیوتکنولوژی پروتئین ها (۲ واحد)
۲۱.	بیوتکنولوژی آنزیمی، آنزیم ها و ویتامینهای میکروبی (هر دو اختیاری)	حذف درس و ادغام بخشهای مهم سرفصل در درس آنزیم شناسی و بیوتکنولوژی پروتئینها
۲۲.	ریاضیات مهندسی	ریاضیات کاربردی



دکتری پیوسته بیوتکنولوژی / ۴

مبانی طراحی راکتورهای زیستی	طراحی بیوراکتور	۲۳.
فیزیولوژی گیاهی	زیست شناسی گیاهی	۲۴.
مهندسی بافت و زیست مواد	مهندسی بافت	۲۵.
میکروبیولوژی صنعتی	---	۲۶.
کاربرد نانویوتکنولوژی در مهندسی بافت	---	۲۷.
سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی	---	۲۸.
یادگیری ماشین در علوم زیستی	---	۲۹.
حذف	زیست شناسی ایدز و HIV، روشهای تصویربرداری مغز، بیوتکنولوژی ترمیم اعصاب (همگی اختیاری)	۳۰.



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه

بیوتکنولوژی استفاده همزمان از دانش علوم پایه و فنی، در جهت بهره‌مندی از توانمندی‌های نظام‌های زیستی برای تولید محصولات و فرآورده‌های متنوع دارویی، کشاورزی، مواد غذایی و استفاده از قابلیت‌های آن‌ها به عنوان ابزارهای تشخیص در جهت اتخاذ راهکارهای نوین درمان در پزشکی می‌باشد. بیوتکنولوژی توانسته است تحولی شگرف در حوزه‌های دارویی، درمانی، غذایی، کشاورزی و محیط زیست برای جوامع برخوردار از آن به ارمغان آورد. امروزه بهره‌گیری از بیوتکنولوژی یک ضرورت تاریخی است و تسلط بر آن در حفظ مرزهای فرهنگی، اقتصادی و سیاسی و در نتیجه، تامین هویت ملی اجتناب‌ناپذیر است.

گسترش و نهادینه نمودن بیوتکنولوژی به عنوان یک ضرورت ملی در دهه ۷۰ خورشیدی مورد توجه قرار گرفت. از سیاست‌های همسو با رویکرد مزبور، برنامه‌ریزی به منظور تربیت نیروهای متخصص کارآمد در گرایش‌های مختلف بیوتکنولوژی بوده است. این حرکت در قالب برنامه دوره دکتری پیوسته بیوتکنولوژی برای دانشجویان سرآمد نظام آموزش و پرورش متوسطه، در سال ۱۳۷۴ آغاز گردید. در این راستا و با علم به دو ویژگی این دوره، یعنی پیوستگی فرآیند آموزش بعد از دیپلم متوسطه تا مرحله دکتری (Ph.D.) و شمول قلمرو آموزشی برای حوزه‌های مختلف علوم پایه و فنی‌مهندسی، برنامه‌ریزی نظام آموزشی دوره، تعیین واحدهای درسی و تدوین سرفصل‌های دروس صورت پذیرفت. این برنامه در اردیبهشت سال ۱۳۷۷ به تصویب شورای هدایت استعدادهای درخشان وزارت علوم رسید و با توجه به نقش و جایگاه محوری دانشگاه تهران، جهت اجرا به دانشکده‌گان علوم دانشگاه تهران ابلاغ گردید.

۱) طول دوره و ساختار نظام آموزشی

- طول دوره دکترای پیوسته بیوتکنولوژی (Straight PhD in Biotechnology) ۱۶ نیمسال می‌باشد.
- دوره دکترای پیوسته بیوتکنولوژی دارای ۵ نیمسال اضافه سنوات مجاز می‌باشد.
- دوره دکترای پیوسته بیوتکنولوژی از دو مرحله آموزشی و پژوهشی تشکیل شده است.

۲) مشخصات دوره

۲-۱- مرحله آموزشی:

- مرحله آموزشی شامل ۱۶۴ واحد درسی از بین دروس عمومی، پایه، اصلی، تخصصی و اختیاری است.
- طول مرحله آموزشی ۸ نیمسال و سنوات اضافی مجاز در این مرحله، ۲ نیمسال می‌باشد.
- حداقل نمره قبولی دروس ۱۲ و حداقل معدل قابل قبول در هر نیمسال ۱۴ می‌باشد.
- دانشجو موظف است تا پایان ترم ۷، استاد راهنمای خود برای شروع مرحله پژوهشی را به گروه معرفی نماید.
- حداقل و حداکثر تعداد واحدهای قابل اخذ در هر نیمسال آموزشی، مستقل از معدل نیمسال قبل، ۱۲ و ۲۴ واحد می‌باشد.

۲-۲- مرحله پژوهشی:



- مرحله پژوهشی شامل ۳۰ واحد عملی متشکل از یک پایان‌نامه به ارزش ۶ واحد و یک رساله به ارزش ۲۴ واحد می‌باشد.
- طول مرحله پژوهشی ۸ نیمسال و سنوات اضافی مجاز در این مرحله، ۵ نیمسال می‌باشد. (۵ نیمسال مجموع سنوات مجاز کل دوره شامل مراحل آموزشی و پژوهشی است)
- مهلت مجاز برای تصویب پروپوزال پایان‌نامه ۶ واحدی، پایان نیمسال اول مرحله پژوهشی می‌باشد.
- مهلت مجاز برای دفاع از پایان‌نامه ۶ واحدی، ۲ نیمسال بوده که یک نیمسال مجاز به تمدید می‌باشد. (جمعاً ۳ نیمسال بعد از اتمام مرحله آموزشی)
- شرط ارائه پروپوزال رساله ۲۴ واحدی، کسب حداقل نمره ۱۶ در آزمون جامع می‌باشد.
- دانشجو فرصت دارد از بدو ورود به مرحله پژوهشی تا یک نیمسال بعد از دفاع از پایان‌نامه، دو نوبت در آزمون‌های جامعی که گروه برگزار می‌کند شرکت نماید. نمره آزمون جامع در اولین نیمسال بعد از دفاع از پایان‌نامه در کارنامه دانشجو وارد خواهد شد.
- مهلت مجاز برای تصویب رساله ۲۴ واحدی، یک نیمسال بعد از دفاع از پایان‌نامه می‌باشد.
- شرط دفاع از رساله دکتری و فارغ التحصیلی دانشجو، انتشار یک مقاله مستخرج از رساله به عنوان نویسنده اول در مجلات نمایه شده در Web of Science Master Journal List با حداقل نمره چارک Q2 (Quartile Score) طبق نظام رتبه‌بندی SJR می‌باشد.

۲-۳- مقررات ویژه:

- چگونگی گذراندن دروس: با توجه به تفاوت قابلیت‌های دانشجویان در دروس مختلف از نقطه نظر علائق شخصی و سوابق تحصیلی (نظیر المپیاد)، گذراندن دروس به یکی از دو روش زیر امکان‌پذیر است:
 - الف- ثبت نام در درس، شرکت در کلاس‌ها و گذراندن امتحان کلاس و اخذ نمره قبولی ۱۲
 - ب- ثبت نام در درس، گذراندن امتحان درس پیش از شروع نیمسال تحصیلی و اخذ نمره قبولی ۱۲

۲-۴- چگونگی ارتقاء از مرحله آموزشی به پژوهشی:

- اتمام موفقیت‌آمیز مرحله آموزشی
- کسب حداقل معدل ۱۵ در مرحله آموزشی
- ارائه نمره زبان انگلیسی با نمره حداقل ۵۵۰ از آزمون زبان تافل کاغذی (PBT)، ۲۱۳ از آزمون زبان تافل کامپیوتری (CBT)، ۷۹ از آزمون زبان تافل اینترنتی (iBT)، ۵/۵ از آزمون زبان IELTS، ۵۵۰ از آزمون زبان TOLIMO، ۷۰ از آزمون زبان MSRT، یا ۱۴ از آزمون زبان دانشگاه تهران

۲-۵- موارد منجر به خروج از دوره:



- در صورتیکه در مرحله آموزشی، معدل دانشجوی در دو نیمسال متوالی و یا سه نیمسال غیرمتوالی کمتر از ۱۴ شود، ادامه تحصیل وی از حالت پیوسته خارج شده و مشمول ضوابط آموزشی دوره کارشناسی ناپیوسته دانشگاه خواهد بود. در این شرایط، با رعایت تمامی ضوابط آموزشی کارشناسی ناپیوسته دانشگاه تهران، در صورت گذراندن ۱۳۰ واحد از دروس مرحله آموزشی و به شرط گذراندن تمام دروس جدول‌های عمومی، پایه و اصلی، به دانشجوی مدرک کارشناسی بیوتکنولوژی اعطا می‌گردد.

- در صورتیکه پس از اتمام مرحله آموزشی معدل کل دانشجوی پایین‌تر از ۱۵ باشد، امکان ادامه تحصیل و ورود به مرحله پژوهشی را نداشته و با مدرک کارشناسی از دوره خارج می‌شود.

- دانشجویانی که یک بار در آزمون جامع اعلام شده از طرف گروه شرکت ننمایند و یا موفق نشوند در آن نمره قبولی کسب نمایند، حداکثر یک بار دیگر فرصت شرکت در آزمون جامع را خواهند داشت. در صورت عدم موفقیت مجدد، به شرط گذراندن ۱۶۴ واحد از دروس مرحله آموزشی و همچنین دفاع از پایان‌نامه ارشد، به ایشان مدرک کارشناسی ارشد پیوسته بیوتکنولوژی اعطا می‌گردد.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

۱) تعریف

دوره دکتری پیوسته بیوتکنولوژی، دوره آموزشی میان رشته‌ای است که متناسب با توانایی‌های دانشجویان سرآمد به صورت پیوسته و فشرده تنظیم شده است. با توجه به آنکه حوزه بیوتکنولوژی جایگاهی ویژه در کشور داشته و نیروی آموزش دیده این حوزه محدود می‌باشد، بنیان‌گذاری دوره‌ای ویژه به صورت دکترای پیوسته تخصصی با هدف تربیت مدرسین و پژوهشگران متخصص در این حوزه بخشی از کمبود کشور در این زمینه را برطرف خواهد کرد.

۲) هدف

علاوه بر جذب و پرورش استعدادهای درخشان در حوزه زیست‌فناوری، هدف از دوره دکترای پیوسته بیوتکنولوژی را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- تربیت نیروی انسانی پژوهشگر، متخصص، مبتکر و خلاق در زمینه‌های مختلف بیوتکنولوژی متناسب با نیازهای پژوهشی و تولیدی کشور در راستای تولید ارزش افزوده با هدف بی‌نیاز سازی کشور از واردات کالاهای حوزه بیوتکنولوژی که همه ساله هزینه گزافی به کشور تحمیل می‌کند.

- تربیت نیروی انسانی متخصص برای تدریس دروس حوزه بیوتکنولوژی و رفع کمبود نیروی انسانی متخصص در این زمینه

- نیاز به تأمین پژوهشگر برجسته و آشنا با تمامی ابعاد پژوهش و آموزش در این حوزه و پیشرفت‌های روز دنیا جهت دستیابی به فناوریهای

نوین زیستی

- تربیت نیروی انسانی و آگاه به پیشرفت‌های روز متخصص برای خدمت در سطوح مدیریت و سیاست‌گذاری در بخش دولتی و غیردولتی در حوزه بیوتکنولوژی



ب) ضرورت و اهمیت

مطالعات نشان می‌دهند که حوزه بیوتکنولوژی به عنوان قلمرو حساس و استراتژیک در غالب کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، شناسایی و مورد توجه قرار گرفته است. بعلاوه، گردش مالی چند صد میلیارد دلاری فراورده‌های بیولوژیک مورد استفاده در صنایع غذایی، پزشکی، کشاورزی و محیط‌زیست در سراسر جهان، نشان دهنده اهمیت و ضرورت پرورش نیروی انسانی متخصص در این حیطه استراتژیک می‌باشد. در ایران، فناوری‌های زیستی به عنوان مجموعه فعالیت‌هایی شناخته می‌شوند که می‌توانند از لحاظ اقتصادی جایگزین درآمدهای نفتی شده، وابستگی کشور را در زمینه نیاز به مواد دارویی، مواد تشخیصی طبی، واکسن‌ها، آنزیم‌ها و محصولات کشاورزی و دامی، کاهش داده و همچنین در حفظ محیط زیست و استحصال مواد معدنی از منابع متعدد کشور نقشی موثر داشته باشند. به دلیل حساسیت استراتژیک این حوزه و محدودیت‌های فوق‌العاده‌ای که از طرف دولت‌های سلطه‌گر اعمال شده است، توسعه بیوتکنولوژی در ایران نیازمند نیروی انسانی خلاق، مبتکر و متخصصی است تا بتواند ضمن انتقال تکنولوژی به کشور، متناسب با شرایط محیط و محدودیت‌ها و نیازها، نوآوری و ابداع را وجه همت خویش سازند.



ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس عمومی	۲۲
دروس پایه	۲۵
دروس اصلی	۷۱
دروس تخصصی	۲۶
دروس اختیاری	۲۰
رساله / پایان نامه	۶/۲۴
جمع	۱۹۴

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
طراحی و تولید داروها، واکسن‌ها، سرم‌ها و آنتی‌بادی‌ها با اهداف درمانی	ایمنی‌شناسی، ویروس‌شناسی، اصول مهندسی ژنتیک، مهندسی ژنتیک پیشرفته، ایمنی درمانی، سلول درمانی و ژن درمانی، ایمنی‌شناسی سلولی مولکولی، تکنولوژی اسیدهای نوکلئیک، نانو بیوتکنولوژی
طراحی و بهبود فرایندهای تولید داروهای نو ترکیب	مهندسی ژنتیک پیشرفته، نانو بیوتکنولوژی، مهندسی پروتئین، مبانی طراحی راکتورهای زیستی، فرایندهای جداسازی زیستی، زیست‌شناسی سامانه‌ها
طراحی واحدهای تولید آنزیم و پروتئین‌هایی که در مقیاس صنعتی در پزشکی، محیط زیست، کشاورزی، صنایع غذایی کاربرد دارند.	اصول مهندسی بیوشیمی، مبانی طراحی راکتورهای زیستی، فرایندهای جداسازی زیستی، کارآفرینی در بیوتکنولوژی، بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات، کشت سلول و بافت گیاهی
طراحی و توسعه بافت و اندامکها برای استفاده بیماران	کشت سلول و بافت، زیست‌شناسی تکوین، حیوانات آزمایشگاهی، مهندسی بافت و زیست مواد، سلولهای بنیادی و پزشکی ترمیمی،
توسعه روشهای بیوانفورماتیک جهت مطالعه و یافتن قواعد حاکم بر سیستم زیستی	محاسبات عددی، زیست‌شناسی سامانه‌ها، اومیک، بیوانفورماتیک، زبان برنامه نویسی



زیست شناسی تکوین، مهندسی بافت و زیست مواد، سلولهای بنیادی و پزشکی ترمیمی، کشت سلول و بافت	توسعه روشهای درمانی بر پایه سلولهای بنیادی
فیزیولوژی پزشکی، ژنتیک مولکولی، مهندسی ژنتیک پیشرفته، کشت سلول و بافت، زیست شناسی تکوین، کشت سلول و بافت، زیست فناوری تولید مثل، ایمنی شناسی تولید مثل، کلونینگ و شبیه سازی حیوانات، بیوتکنولوژی درمان ناباروری	توسعه روشهای بیوتکنولوژی جهت درمان ناباروری
ژنتیک مولکولی، اصول مهندسی ژنتیک، مهندسی ژنتیک پیشرفته، ژنتیک مولکولی مخمرها، بیوتکنولوژی تخمیر، میکروبیولوژی صنعتی، بیوتکنولوژی قارچها	دستکاری مخمرها و سایر تک سلولی ها برای تولید با راندمان بالاتر فرآورده های زیستی
فیزیولوژی گیاهی، اصول مهندسی ژنتیک، مهندسی ژنتیک پیشرفته، بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات، کشت سلول و بافت گیاهی، مهندسی متابولیک در گیاهان	اصلاح نباتات مقاوم به بیماری ها و آفات گیاهی به روش های نوین و کارای بیوتکنولوژی با صرف هزینه کمتر و کارایی بالاتر
فیزیولوژی گیاهی، اصول مهندسی ژنتیک، مهندسی ژنتیک پیشرفته، بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات، کشت سلول و بافت گیاهی، مهندسی متابولیک در گیاهان	ایجاد گیاهان تراریخته و محصولات مهندسی شده با اهداف مصرف خوراکی و یا درمانی
بیوتکنولوژی محیطی، میکروبیولوژی صنعتی، فیزیولوژی پروکاریوت ها، نانو بیوتکنولوژی، بیوتکنولوژی آب و فاضلاب، تصفیه بیولوژیکی فاضلابها، بیوتکنولوژی رفع آلاینده ها، پاکسازی زیستی	تصفیه پساب، خاک و هوای آلوده با روش های نوین بیوتکنولوژی و حذف آلاینده ها از محیط زیست
بیوتکنولوژی دریا، بیوتکنولوژی محیطی، میکروبیولوژی صنعتی، فیزیولوژی پروکاریوت ها، بیوتکنولوژی رفع آلاینده ها، پاکسازی زیستی	رفع آلودگی و حذف آلاینده های دریا و پاکسازی محیط دریا از آلاینده ها
میکروبیولوژی صنعتی، فیزیولوژی پروکاریوت ها، نانو بیوتکنولوژی، فروشویی میکروبی، بیوتکنولوژی اکسترموفیل ها	بکارگیری روش های نوین بیوتکنولوژی برای استحصال مواد از منابع معدنی
دروس مرتبط	مهارت ها، شایستگی ها و توانمندی های عمومی
زیست شناسی عمومی ۱، مبانی ژنتیک و تکامل، فیزیولوژی پزشکی، بیوشیمی ساختمانی، بیوشیمی متابولیسم، زیست - شناسی مولکولی سلول ۱ و ۲	درک و فهم اصول حیات، ساختار و عملکرد سلول ها و موجودات زنده
ژنتیک مولکولی، اصول مهندسی ژنتیک، مهندسی ژنتیک پیشرفته	آشنایی با ابزارها و روشهای لازم برای دستکاری موجودات زنده
زبان برنامه نویسی، بیوانفورماتیک	آشنایی با نرم افزارها و سایر ابزارهای بررسی داده های زیستی



مکانیک سیالات در سیستم های زیستی، پدیده های انتقال در سیستم های زیستی، اصول مهندسی بیوشیمی

آشنایی با علوم مهندسی به منظور طراحی واحدهای زیستی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

دانشجویان در این رشته از میان متقاضیانی که شرایط ویژه ای داشته اند به صورت نیمه متمرکز پس از برگزاری مصاحبه و با بررسی سوابق آموزشی و میزان علاقه متقاضی انتخاب می گردند. این افراد ۲ دسته زیر را شامل می گردند.

- از بین احراز کنندگان رتبه های برتر در آزمون سراسری با معرفی سازمان سنجش آموزش کشور
- احراز کنندگان رتبه در المپیادهای جهانی و طلا در المپیادهای کشوری معرفی شده توسط سازمان سنجش آموزش کشور

اجرای برنامه جدید و تطبیق واحد دانشجویان ورودی قبل از ۱۴۰۱ با برنامه جدید

- این برنامه پس از تصویب برای ورودی های سال ۱۴۰۱ به بعد لازم الاجرا است
- این آیین نامه برای دانشجویان ورودی سال های ۹۸، ۹۹ و ۱۴۰۰ که طبق آیین نامه مصوب جاری، هنوز در مرحله اول دوره می باشند قابل اجرا می باشد
- این آیین نامه معطوف به دانشجویانی که، در تاریخ تصویب آن، مشغول به تحصیل در مراحل دوم یا سوم دوره دکترای پیوسته بیوتکنولوژی می باشند نبوده و قوانین تحصیل این دانشجویان طبق آیین نامه دوره دکتری پیوسته مصوب سال ۱۳۹۴ می باشد.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول دروس عمومی - الزامی (با استناد به آخرین مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی) - (تاریخ به روزرسانی: فروردین ۱۴۰۰)

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت		
			نظری	عملی	کل
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲
	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲
دانش خانواده و جمعیت		۲	۳۲	۰	۳۲
زبان فارسی		۳	۴۸	۰	۴۸
زبان انگلیسی		۳	۴۸	۰	۴۸
تربیت بدنی (تربیت بدنی ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۸	۱۶	۲۴
ورزش ۱ (ورزش ویژه برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۰	۳۲	۳۲
جمع		۲۲			



** درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می‌تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.

جدول دروس عمومی - اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت		
		نظری	عملی	کل
آشنایی با ارزش های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	۳۲
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲
آئین نگارش	۲	۳۲	۰	۳۲
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲
کارآفرینی	۲	۳۲	۰	۳۲
مدیریت بحران	۲	۳۲	۰	۳۲
مهارت‌های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲

تبصره: دانشجویانی که دروس عمومی الزامی را در قالب دروس تخصصی رشته خود می‌گذرانند، می‌توانند از جدول دروس عمومی اختیاری جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می‌توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

* توجه: آخرین نسخه این صفحه (جدول دروس عمومی) با عنوان «جدول و سرفصل دروس عمومی» در پرتال دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی به آدرس <https://www.msrt.ir/fa/grid/283> در دسترس قرار دارد.



جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	ریاضی عمومی ۱	۳	۳	-	-	۴۸	-	ندارد	-
۲.	ریاضی عمومی ۲	۳	۳	-	-	۴۸	-	ریاضی عمومی ۱	-
۳.	شیمی عمومی	۳	۳	-	-	۴۸	-	ندارد	-
۴.	آزمایشگاه شیمی عمومی	۱	-	۱	-	۳۲	-	ندارد	-
۵.	فیزیک عمومی ۱	۳	۳	-	-	۴۸	-	ندارد	-
۶.	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱	۱	-	۱	-	۳۲	-	ندارد	فیزیک عمومی ۱
۷.	فیزیک عمومی ۲	۳	۳	-	-	۴۸	-	فیزیک عمومی ۱	-
۸.	آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲	۱	-	۱	-	۳۲	-	ندارد	فیزیک عمومی ۲
۹.	زیست شناسی عمومی ۱	۳	۳	-	-	۴۸	-	ندارد	-
۱۰.	آزمایشگاه زیست شناسی عمومی ۱	۱	-	۱	-	۳۲	-	ندارد	زیست شناسی عمومی ۱
۱۱.	مبانی ژنتیک و تکامل	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی عمومی ۱	-

نکته: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت و کار آموزشی

(کارورزی) ۶۴ ساعت است.



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس اصلی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	فیزیولوژی پزشکی	۲	۲	-	-	۳۲	-	زیست شناسی عمومی ۱	-
۲.	فیزیولوژی گیاهی	۲	۲	-	-	۳۲	-	زیست شناسی عمومی ۱	-
۳.	شیمی آلی	۳	۳	-	-	۴۸	-	شیمی عمومی	-
۴.	شیمی تجزیه - محلول های آبی	۲	۲	-	-	۳۲	-	شیمی عمومی	-
۵.	شیمی فیزیک	۳	۳	-	-	۴۸	-	شیمی عمومی	-
۶.	بیوشیمی ساختمانی	۳	۳	-	-	۴۸	-	شیمی عمومی	-
۷.	آزمایشگاه بیوشیمی	۱	-	۱	-	۳۲	-	-	بیوشیمی ساختمانی
۸.	متابولیسم	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوشیمی ساختمانی	-
۹.	روش های بیوشیمی و دستگاه ها	۲	۲	-	-	۳۲	-	بیوشیمی ساختمانی	-
۱۰.	آزمایشگاه روش های بیوشیمی و دستگاه ها	۱	-	۱	-	۳۲	-	-	روش های بیوشیمی و دستگاه ها
۱۱.	آمار زیستی	۳	-	-	۳	۶۴	-	زیست عمومی ۱ و ریاضی عمومی ۲	-
۱۲.	زیست شناسی مولکولی سلول ۱	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی عمومی ۱	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۳.	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی مولکولی سلول ۱	-
۱۴.	زبان برنامه نویسی	۳	۳	-	-	۴۸	-	ریاضی عمومی ۲	-
۱۵.	مبانی بیوتکنولوژی	۳	۳	-	-	۴۸	-	ندارد	-
۱۶.	بیوانفورماتیک	۳	۲	۱	-	۶۴	-	آمار زیستی، بیوشیمی ساختمانی	-
۱۷.	زیست شناسی پروکاریوت ها	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی عمومی ۱	-
۱۸.	آزمایشگاه زیست شناسی پروکاریوت ها	۱	-	۱	-	۳۲	-	زیست شناسی پروکاریوت ها	-
۱۹.	بیوتکنولوژی قارچ ها	۲	۲	-	-	۳۲	-	زیست شناسی عمومی ۱	-
۲۰.	ایمنی شناسی	۳	۳	-	-	۴۸	-	متابولیسم، زیست مولکولی سلول ۲	-
۲۱.	ژنتیک مولکولی	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی ژنتیک و تکامل	-
۲۲.	آزمایشگاه ژنتیک مولکولی	۱	-	۱	-	۳۲	-	ژنتیک مولکولی	-
۲۳.	اصول مهندسی ژنتیک	۲	۲	-	-	۳۲	-	ژنتیک مولکولی	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۴	آزمایشگاه اصول مهندسی ژنتیک	۱	-	۱	-	-	۳۲	هم نیاز با اصول مهندسی ژنتیک	
۲۵	مهندسی ژنتیک پیشرفته	۲	۲	-	-	-	۳۲	اصول مهندسی ژنتیک	
۲۶	مکانیک سیالات در سیستم های زیستی	۳	۳	-	-	-	۴۸	فیزیک عمومی ۱، شیمی فیزیک، ریاضی عمومی ۲	
۲۷	پدیده های انتقال در سیستم های زیستی	۳	۳	-	-	-	۴۸	مکانیک سیالات در سیستم های زیستی	
۲۸	اصول مهندسی بیوشیمی	۳	۳	-	-	-	۴۸	پدیده های انتقال در سیستم های زیستی	
۲۹	کشت سلول و بافت	۲	۲	-	-	-	۳۲	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	
۳۰	روش تحقیق	۲	۲	-	-	-	۳۲	ندارد	



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی *

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	ویروس شناسی	۲	۲	-	-	۳۲	-	زیست شناسی عمومی ۱	-
۲.	زیست شناسی تکوین	۲	۲	-	-	۳۲	-	مبانی ژنتیک و تکامل	-
۳.	حیوانات آزمایشگاهی	۲	۲	-	-	۳۲	-	فیزیولوژی پزشکی	-
۴.	مهندسی بافت و زیست مواد	۲	۲	-	-	۳۲	-	کشت سلول و بافت	-
۵.	سلولهای بنیادی و پزشکی ترمیمی	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	-
۶.	ایمنی شناسی سلولی مولکولی	۳	۳	-	-	۴۸	-	ایمنی شناسی	-
۷.	ایمنی درمانی، سلول درمانی و ژن درمانی	۳	۳	-	-	۴۸	-	ایمنی شناسی، سلولهای بنیادی و پزشکی ترمیمی	-
۸.	تکنولوژی اسیدهای نوکلئیک	۳	۳	-	-	۴۸	-	ژنتیک مولکولی، اصول مهندسی ژنتیک	-
۹.	محاسبات عددی	۲	۲	-	-	۳۲	-	ریاضی عمومی ۲	-
۱۰.	زیست شناسی سامانه‌ها	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوانفورماتیک	-
۱۱.	اومیک	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوانفورماتیک، ژنتیک مولکولی	-
۱۲.	نانو بیوتکنولوژی	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	-
۱۳.	آنزیم شناسی	۲	۲	-	-	۳۲	-	بیوشیمی ساختمانی	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۴	بیوتکنولوژی پروتئین‌ها	۲	۲	-	-	۳۲	-	شیمی فیزیک، بیوشیمی ساختمانی	-
۱۵	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی بیوتکنولوژی، فیزیولوژی گیاهی	-
۱۶	کشت سلول و بافت گیاهی	۳	۳	-	-	۴۸	-	فیزیولوژی گیاهی	-
۱۷	مهندسی متابولیک در گیاهان	۳	۳	-	-	۴۸	-	فیزیولوژی گیاهی، مهندسی ژنتیک پیشرفته	-
۱۸	ریاضیات کاربردی	۳	۳	-	-	۴۸	-	ریاضی عمومی ۲	-
۱۹	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی بیوشیمی	-
۲۰	تحلیل و طراحی آماری فرآیندها	۳	۳	-	-	۴۸	-	آمار زیستی	-
۲۱	فرایندهای جداسازی زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی بیوشیمی	-
۲۲	بیوتکنولوژی محیطی	۲	۲	-	-	۳۲	-	مبانی بیوتکنولوژی، اصول مهندسی بیوشیمی	-
۲۳	بیوتکنولوژی اکستریموفیل‌ها	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست‌شناسی پروکاریوت‌ها	-
۲۴	فیزیولوژی پروکاریوت‌ها	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست‌شناسی پروکاریوت‌ها	-
۲۵	میکروبیولوژی صنعتی	۲	۲	-	-	۳۲	-	زیست‌شناسی پروکاریوت‌ها،	-



هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
	بیوتکنولوژی قارچ‌ها								
-	نیمسال ششم به بعد	-	۳۲	-	-	۲	۲	جنبه های اقتصادی و ایمنی در بیوتکنولوژی	۲۶
-	نیمسال ششم به بعد	-	۳۲	-	-	۲	۲	کارآفرینی در بیوتکنولوژی	۲۷

* دانشجویان از سبد دروس تخصصی (جدول فوق) ملزم به گذراندن ۲۶ واحد میباشند. تشکیل هر درس منوط به ثبت نام حداقل ۳ دانشجو است.



جدول (۵) - 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.	پروژه	۴		۴	-		نیمسال ششم به بعد	-	
۲.	سمینار	۱		۱	-		نیمسال هشتم به بعد (پس از تعیین استاد راهنمای پژوهشی)		
۳.	آزمایشگاه کشت سلول و بافت	۱		۱	-	۳۲	کشت سلول و بافت		
۴.	زیست شناسی عمومی ۲	۳	۳		-	۴۸	زیست شناسی عمومی ۱		
۵.	آزمایشگاه زیست شناسی عمومی ۲	۱		۱	-	۳۲	-	زیست عمومی ۲	
۶.	میکروبیولوژی مواد غذایی	۲	۲		-	۳۲	زیست شناسی پروکاریوتها		
۷.	آزمایشگاه میکروبیولوژی صنعتی	۱		۱	-	۳۲	-	اصول مهندسی بیوشیمی	
۸.	شیمی دارویی	۳	۳		-	۴۸	شیمی آلی		
۹.	بیماریهای عفونی	۳	۳		-	۴۸	ایمنی شناسی		
۱۰.	فارماکولوژی	۲	۲		-	۳۲	شیمی دارویی		
۱۱.	اکولوژی میکروارگانیسمها	۳	۳		-	۴۸	زیست شناسی پروکاریوتها		
۱۲.	سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی	۲	۲		-	۳۲	اصول مهندسی بیوشیمی		



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۳	یادگیری ماشین در علوم زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوانفورماتیک	-
۱۴	معادلات دیفرانسیل	۳	۳	-	-	۴۸	-	ریاضی عمومی ۲	-
۱۵	مدل سازی و شبیه سازی فرآیندها	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی بیوشیمی	-
۱۶	کنترل فرایند	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	-
۱۷	زیست شناسی پرتوی	۲	۲	-	-	۳۲	-	فیزیک عمومی ۲، زیست شناسی عمومی ۱	-
۱۸	کاربرد نانوبیوتکنولوژی در مهندسی بافت	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	-
۱۹	پروتئین های نو ترکیب	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی ژنتیک	-
۲۰	فرآورده های بیولوژیک	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی ژنتیک، اصول مهندسی بیوشیمی	-
۲۱	روشهای تولید خوب فراورده های دارویی	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	-
۲۲	طراحی بیوراکتور پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	-
۲۳	داروسازی صنعتی	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی بیوشیمی	-
۲۴	طراحی مهندسی فرآیندهای زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۲۵	طراحی واحدهای تولید داروهای زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	-
۲۶	روشهای خالص سازی داروهای زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	فرآیندهای جداسازی زیستی	-
۲۷	ترمودینامیک محلول های غیر ایده آل	۳	۳	-	-	۴۸	-	شیمی فیزیک	-
۲۸	مکانیک سیالات پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	مکانیک سیالات، ریاضیات کاربردی	-
۲۹	انتقال جرم پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	پدیده های انتقال در سیستم های زیستی، ریاضیات کاربردی	-
۳۰	فرآیندهای غشایی	۳	۳	-	-	۴۸	-	پدیده های انتقال در سیستم های زیستی	-
۳۱	بیوتکنولوژی غذایی	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی بیوتکنولوژی، میکروبیولوژی صنعتی، اصول مهندسی بیوشیمی	-
۳۲	بیوتکنولوژی نفت	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی بیوتکنولوژی، میکروبیولوژی صنعتی، اصول مهندسی بیوشیمی	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۳۳	فراورده‌های تخمیری	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی بیوتکنولوژی، میکروبیولوژی صنعتی، اصول مهندسی بیوشیمی	-
۳۴	بیوتکنولوژی زیست سوختها	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی بیوتکنولوژی، میکروبیولوژی صنعتی، اصول مهندسی بیوشیمی	-
۳۵	بیوتکنولوژی تخمیر	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی بیوشیمی	-
۳۶	بیوتکنولوژی آب و فاضلاب	۳	۳	-	-	۴۸	-	مبانی بیوتکنولوژی، اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	-
۳۷	ژنومیک و متازنومیک عملکردی باکتری	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی پروکاریوت‌ها	-
۳۸	بیوتکنولوژی جلبک‌ها	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی پروکاریوت‌ها	-
۳۹	بیوانرژتیک باکتریها	۳	۳	-	-	۴۸	-	متابولیسم، زیست شناسی پروکاریوتها	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۴۰	ژنتیک مولکولی مخمرها	۳	۳	-	-	۴۸	-	ژنتیک مولکولی	-
۴۱	ژنتیک پیشرفته پروکاریوت ها	۳	۳	-	-	۴۸	-	ژنتیک مولکولی	-
۴۲	روشهای تعیین ساختار بیومولکولها	۳	۳	-	-	۴۸	-	روشهای بیوشیمی و دستگاه ها	-
۴۳	بیوفیزیک سلولی مولکولی	۳	۳	-	-	۴۸	-	شیمی فیزیک، زیست شناسی مولکولی سلول ۲	-
۴۴	ساختار و عملکرد ماکرومولکولهای زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوشیمی ساختمانی	-
۴۵	نانوداروها و سامانه های انتقال دارو	۳	۳	-	-	۴۸	-	نانوبیوتکنولوژی	-
۴۶	طراحی دارو و مدل سازی مولکولی	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوانفورماتیک، شیمی دارویی	-
۴۷	شیمی دارویی پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	شیمی دارویی	-
۴۸	فرمولاسیون زیست داروها	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوشیمی ساختمانی	-
۴۹	بیولوژی سلولی مولکولی تکوین	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	-
۵۰	شبکه های عصبی محاسباتی	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوانفورماتیک	-
۵۱	برنامه نویسی پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	زبان برنامه نویسی	-
۵۲	زیست شناسی مصنوعی	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی سامانه ها	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۵۳	مهندسی متابولیک	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۵۴	ژنومیک محاسباتی	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۵۵	بیوانفورماتیک ساختاری	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۵۶	بیوانفورماتیک پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۵۷	آمار و استنباط آماری پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۵۸	تعیین نقشه ژنی	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۵۹	زیست شناسی مولکولی پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۶۰	ایمونوشیمی	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۶۱	بیوتکنولوژی مولکولی و سلولی اعصاب	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۶۲	زیست فناوری تولید مثل	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۶۳	ژنتیک پزشکی مولکولی	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۶۴	ایمپلنتها و تجهیزات پزشکی	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۶۵	بیومکانیک سلول و بافت	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۶۶	ایمنی شناسی تولید مثل	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۶۷	آناتومی اعصاب	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	
۶۸	فارماکوژنتیک مولکولی	۳	۳	-	-	۴۸	-	ژنتیک مولکولی	
۶۹	کلونینگ و شبیه سازی حیوانات	۳	۳	-	-	۴۸	-	مهندسی ژنتیک پیشرفته	
۷۰	مهندسی بافت پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	-	مهندسی بافت	
۷۱	بیوتکنولوژی درمان ناباروری	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست فناوری تولید مثل	
۷۲	مکانیسم مولکولی ترمیم سیستم های زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	سلولهای بنیادی و پزشکی ترمیمی	
۷۳	مکانیسم های مولکولی زوال سلولهای عصبی	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوتکنولوژی مولکولی و سلولی اعصاب	
۷۴	ژنتیک تولید مثل و تشخیص قبل از تولد	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست فناوری تولید مثل	
۷۵	تعیین جنسیت و سیتوژنتیک	۳	۳	-	-	۴۸	-	زیست فناوری تولید مثل	
۷۶	نوروبیولوژی تکوین	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوتکنولوژی مولکولی و سلولی اعصاب	
۷۷	نوروبیولوژی سامانه ها	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوتکنولوژی مولکولی و سلولی اعصاب	
۷۸	رفتار شناسی جانوران	۳	۳	-	-	۴۸	-	فیزیولوژی پزشکی	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۷۹.	زیست شناسی سرطان و تومور	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۸۰.	درمانهای فردی بر پایه ژنتیک افراد	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۸۱.	باز یافت منابع	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۸۲.	بیوتکنولوژی دریا	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۸۳.	بیوتکنولوژی رفع آلاینده ها	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۸۴.	تصفیه بیولوژیکی فاضلابها	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	
۸۵.	تصفیه بیولوژیکی آلاینده های جامد	۳	۳	-	-	۴۸	-	-	



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۸۶.	سم شناسی محیطی	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی، بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	-
۸۷.	فروشویی میکروبی	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی، بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	-
۸۸.	طراحی واحدهای تصفیه آب و فاضلاب	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی بیوشیمی	-
۸۹.	روشهای کنترل بیولوژیک	۳	۳	-	-	۴۸	-	فیزیولوژی گیاهی	-
۹۰.	اکولوژی مولکولی	۳	۳	-	-	۴۸	-	ژنتیک مولکولی	-
۹۱.	بیوتکنولوژی مواد دریایی	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی، بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	-
۹۲.	کنترل آلودگی هوا	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوتکنولوژی محیطی	-
۹۳.	تصفیه بیولوژیکی آلاینده های خطرناک	۳	۳	-	-	۴۸	-	اصول مهندسی، بیوشیمی، بیوتکنولوژی آب و فاضلاب	-
۹۴.	پاکسازی زیستی	۳	۳	-	-	۴۸	-	بیوتکنولوژی محیطی	-



ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۹۵	جذب بیولوژیکی فلزات	۳	۳	-	-	۴۸	بیوتکنولوژی محیطی	-	
۹۶	بیوتکنولوژی گیاهان زراعی	۳	۳	-	-	۴۸	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	-	
۹۷	فیزیولوژی مولکولی تنش در گیاهان	۳	۳	-	-	۴۸	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	-	
۹۸	مکانیسم مولکولی رشد و نمو گیاهان	۳	۳	-	-	۴۸	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	-	
۹۹	زیست شناسی مولکولی گیاهی	۳	۳	-	-	۴۸	ژنتیک مولکولی	-	
۱۰۰	فیزیولوژی گیاهان زراعی	۳	۳	-	-	۴۸	فیزیولوژی گیاهی	-	
۱۰۱	آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی	۱	-	۱	-	۳۲	فیزیولوژی گیاهی	-	
۱۰۲	سیتوزنتیک	۳	۳	-	-	۴۸	مبانی ژنتیک و تکامل	-	
۱۰۳	آفات و بیماریهای گیاهی	۳	۳	-	-	۴۸	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	-	
۱۰۴	ژنومیک عملکردی گیاه	۳	۳	-	-	۴۸	اصول مهندسی ژنتیک، بیوانفورماتیک	-	
۱۰۵	مهندسی ژنتیک گیاهی پیشرفته	۳	۳	-	-	۴۸	اصول مهندسی ژنتیک	-	



هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
-	متابولیسم	-	۴۸	-	-	۳	۳	مکانیسم مولکولی فتوسنتز	۱۰۶
-	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	-	۴۸	-	-	۳	۳	زیست مولکولی برهمکنش گیاه و سایر عوامل زیستی	۱۰۷



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



دروس پایه مرحله آموزشی رشته بیوتکنولوژی



ریاضی عمومی ۱		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Calculus I	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	- دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	- دروس هم نیاز:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و کاربردهای حساب دیفرانسیل و انتگرال

اهداف ویژه: یادگیری مبانی ریاضیات کاربردی جهت آموزش روش های محاسباتی، مدل سازی ریاضیاتی و رویکردهای مهندسی در زیست فناوری

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط و جمع و ضرب و ریشه آن ها، نمایش های مختلف اعداد مختلط،
۲. دنباله های عددی،
۳. حد و قضایای مربوط: حد بینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، پیوستگی دنباله ای، قضیه مقدار میانی برای توابع پیوسته، قضیه مقدار اکسترمم برای توابع پیوسته،
۴. مشتق، دستورهای مشتق گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن ها، قضیه مشتق ترکیب توابع،
۵. کاربردهای مشتق: قضیه فرما (صفر شدن مشتق در یک نقطه اکسترمم)، قضیه رل، قضیه مقدار میانگین، قضیه مقدار میانگین کشی، آزمون مشتق اول و دوم برای اکسترمم ها، تعمر منحنی، نقطه عطف، دیفرانسیل یک تابع، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، خم ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه های معادلات،
۶. انتگرال: تعریف انتگرال توابع و انتگرال پذیری، قضیه مقدار میانگین برای انتگرال ها، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش های تقریبی بر آورد انتگرال،
۷. کاربرد انتگرال: محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و...،
۸. لگاریتم و تابع نمایی: مشتق آن ها، تابع های هذلولوی، روش های انتگرال گیری (همه روش ها)،
۹. دنباله و سری بعنوان تابع: سری عددی، قضایای همگرایی مانند آزمون نسبت، ریشه و...، قضایای همگرایی سری توانی و قضیه تیلر با باقیمانده و بدون باقیمانده.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی و آزمون های مستمر در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون میان ترم ۳۰ درصد آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- س. شهشانی، حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۶
- آپوستل، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه م. رضایی، انتشارات نشر دانشگاهی ۱۳۹۲
- ج. توماس، حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی، ترجمه س. کاظمی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۲
- ج. استوارت، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه ا. حمیدی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۱



ریاضی عمومی ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Calculus II	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: این درس ادامه درس ریاضی عمومی ۱ است و به موضوعات پیشرفته حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی مانند انتگرال‌های چندگانه و آنالیز برداری می‌پردازد.

اهداف ویژه: آشنایی با آنالیز برداری، انتگرال چندگانه و قضایایی مانند دیورژانس و استکس

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریس‌های 3×3 ، تبدیل خطی و ماتریس آن، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان، مقدار و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه،
۲. رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیری، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، گردایان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل،
۳. انتگرال‌های دو گانه و سه گانه و کاربردهای آنها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرالگیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط،
۴. انتگرال رویه‌بی، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استکس.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌های مستمر در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- س. شهشاهانی، حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱، انتشارات فاطمی، ۱۳۸۶
- آپوستل، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه م. رضایی، انتشارات نشر دانشگاهی ۱۳۹۲
- ج. توماس، حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی، ترجمه س. کاظمی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۲
- ج. استیوارت، حساب دیفرانسیل و انتگرال، ترجمه ا. حمیدی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۱



شیمی عمومی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		General Chemistry	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	عنوان درس به انگلیسی:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	- دروس پیش نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	- دروس هم نیاز:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مباحث و مفاهیم پایه‌ی شیمی (مدل‌های اتمی، پیوندهای شیمیایی، محلول‌ها، تعادل و سینتیک واکنش‌ها)

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر ساختمان میکروسکوپی ماده و تعرف مول، استوکیومتری واکنش
۲. رفتار گازها، رابطه حجم - فشار، گاز ایده آل، قانون چارلز، اثر حرارت، رفتار گاز ایده آل، اصل آدوگادرو، تعیین مقدار R، نظریه جنبشی گازها، قانون فشارهای جزئی دالتون، گاز حقیقی
۳. اتم و خواص تناوبی عناصر، تقسیم بندی عناصر، طیف اتمی و مدل اتمی بوهر، طبیعت موجی ماده، اوربیتال‌ها و آرایش الکترونی عناصر، انرژی یونیزاسیون، الکترونیخواهی
۴. پیوند شیمیایی، پیوندهای یونی، پیوندهای کووالانسی، پیوندهای قطبی و مولکول قطبی الکترونگاتیوی، ساختمان مولکول، اصول نظری اوربیتال مولکولی در مولکولهای دواتمی
۵. جامدات و مایعات، پراش اشعه ایکس، شبکه بلوری، انرژی شبکه و خواص عمومی مایعات
۶. محلولها، غلظت، خواص کولیگاتیو و فشار بخار محلول، قانون راولت و صعودند نقطه جوش و نزول نقطه انجماد
۷. سینتیک شیمیایی، سرعت واکنش و اثر غلظت و دما بر آن، مبادله سرعت، نظریه برخورد معادله آرنوس، کاتالیزور
۸. تعادل شیمیایی، تعادل شیمیایی و اصل لوشاتلیه، عبارت اثر جرم و ثابت تعادل و وابستگی آن به دما
۹. ترمودینامیک شیمیایی، قانون اول ترمودینامیک، آنتالپی، ترموشیمی، قانون دوم ترمودینامیک، انرژی آزاد و تحول خودبخودی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Zumdahl, S. S., Zumdahl, S. A., & DeCoste, D. J., *Chemistry*. 10th Edition, 2017.
- Silberberg M., *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change*. 8th Edition, 2017.
- Chang, R. & Overby, J., *General Chemistry: The Essential Concepts*. 6th Edition, 2010.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه شیمی عمومی	
عنوان درس به انگلیسی:		General Chemistry Lab	
دروس پیش نیاز:	-	پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۱	اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/>

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

هدف کلی: بازآموزی عملی و کسب مهارت آزمایشگاهی در زمینه‌ی روش‌های تجزیه‌ی کیفی و شناسایی کاتیون‌ها

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی وسایل عمومی و آموزش موارد ایمنی در آزمایشگاه
۲. اندازه گیری چگالی مایعات
۳. اندازه گیری چگالی جامدات
۴. سنتز یک نمک معدنی (تهیه $PbCl_2$)
۵. اندازه گیری آب هیدراته در نمک‌ها
۶. اندازه گیری به روش جمع آوری گاز
۷. تیتراسیون اسید-باز (تعیین وزن اکیوالان اسید)
۸. رنگ سنجی (کالریمتری)
۹. کروماتوگرافی کاغذی (آنالیز کیفی کاتیون‌ها)
۱۰. تیتراسیون اکسایش و کاهش (اندازه گیری آهن در یک نمونه سنگ معدنی)
۱۱. اندازه گیری ثابت یونیزاسیون یک اسید
۱۲. قانون بقا جرم

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Slowinski, E.J., Wolsey, W.C., Rossi, R., Chemical Principles in the Laboratory, 12th Edition, 2020.
- Hein, M., Peisen, J.N., Foundations of College Chemistry in the Laboratory, 14th Edition, 2013.
- Beran, J.A., Laboratory Manual for Principles of General Chemistry. 10th Edition, 2014.



عنوان درس به فارسی:		فیزیک عمومی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		General Physics 1	
دروس پیش نیاز:	-	نظری	پایه
دروس هم نیاز:	-	عملی	تخصصی
تعداد واحد:	۳	نظری-عملی	اختیاری
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم کلی فیزیک عمومی

اهداف ویژه: آشنایی با مفاهیم حرکت، نیرو، شتاب، کار و انرژی و دینامیک اجسام

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اندازه گیری، کمیتها و یکاها، دقت، تحلیل ابعادی
۲. حرکت در یک بعد؛ سرعت، شتاب،
۳. حرکت در صفحه؛ سرعت و شتاب در دو بعد
۴. نیرو و قوانین نیوتون
۵. دینامیک حرکت دایره ای، نوسان و قانون هوک
۶. کار و انرژی؛ پایداری انرژی، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل
۷. سیستم ذرات، مرکز جرم، تکانه، پایداری تکانه و برخورد
۸. سینماتیک و دینامیک دورانی
۹. مکانیک سیالات؛ فشار هیدروستاتیک، قوانین پایداری در حرکت شاره ها، گرانی
۱۰. ترمودینامیک و حرارت
۱۱. امواج

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

تبیین و تشریح موضوعات درسی همراه با طرح مثال،

تهیه محتوای کمک آموزشی با استفاده از نرم افزارهای موجود در حوزه مکانیک و حرکت، تهیه فیلمهای آموزشی انجام آزمایشهای مرتبط با درس، بازدید از آزمایشگاه های مرتبط و انجام آزمایشهای مرتبط در کلاس، مشارکت دانشجویان در طرح و حل مساله

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت های کلاسی و آزمون های مستمر در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون میان ترم ۳۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

امکانات آزمایشگاه فیزیک مکانیک، امکانات الکترونیک جهت

تهیه محتوای کمک آموزشی و فضای فیزیکی مناسب برای اجرای کلاسهای حضوری



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker. Fundamentals of Physics Extended, Wiley, 10th ed., 2013
- D.G. Giancoli, Physics, Principles with Applications, Prentice Hall, 7th ed., 2014
- H.D. Young and R.A. Freedman, University Physics with Modern Physics, Technology Update, 13th ed., 2013
- Physics, David Halliday, 5 th ed., Robert Resnick, Kenneth S. Krane, (2001).



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه فیزیک عمومی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		General physics 1 Lab	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	فیزیک عمومی ۱	پایه	نظری
تعداد واحد:	۱	تخصصی	عملی
تعداد ساعت:	۳۲	اختیاری	نظری-عملی
		رساله / پایان نامه	

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

پیشنهاد میشود که دانشجویان جهت آشنایی بیشتر با روشهای کار آزمایشگاهی و جنبه های فنی و نرم افزاری، از نرم افزارهای آموزشی استفاده کنند.

هدف کلی: به کارگیری ابزارها و دستگاهها برای تعمیق درک مفاهیم مکانیک و حرارت

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصلها:

مقدمه: مباحث خطا، اندازه گیری و ابزارهای اندازه گیری

آزمایش ۱: اندازه گیری فرکانس تار مرتعش

آزمایش شماره ۲: بررسی اصل ارشمیدس

آزمایش شماره ۳: اندازه گیری چگالی مایعات

آزمایش شماره ۴: اندازه گیری ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه جامدات

آزمایش شماره ۵: محاسبه شتاب گرانشی با استفاده از آونگ ساده

آزمایش شماره ۶: اندازه گیری ضریب حرارتی ژول

آزمایش شماره ۷: بررسی ضریب انبساط طولی جامدات

آزمایش شماره ۸: بررسی کشش سطحی مایعات

آزمایش شماره ۹: بررسی حرکت سقوط آزاد

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- D. H. Loyd, Physics: Lab Manual, Saunders College Publishing, 4th ed. Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.



- S. N. Rao, D. Ewen, R. J. Nelson, N. Schurter, Lab Manual for Applied Physics, Pearson, 10th ed., 2011
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker. Fundamentals of Physics Extended, Wiley, 10th ed., 2013.

عنوان درس به فارسی:		فیزیک عمومی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		General Physics 2	
دروس پیش نیاز:	فیزیک عمومی ۱		
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	۳		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد		پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم الکترومغناطیس، اپتیک و فیزیک جدید

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بار الکتریکی، قانون پایستگی بار، قانون کولن، رساناها و نارساناها، میدان الکتریکی، پدیده الکتروفرسیس، قانون گاوس
۲. پتانسیل الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی، دوقطبی الکتریکی، نیرو و گشتاور وارد بر یک دوقطبی در میدان خارجی، برهم کنش الکتریکی آنها و مولکولها، خازنها و غشاها، کانالهای غشایی، نقشه پتانسیل الکتریکی بدن انسان
۳. جریان الکتریکی و مقاومت الکتریکی، قانون اهم و اندازه گیری الکتریکی، ویژگیهای الکتریکی شبکه عصبی
۴. نیرو و میدان مغناطیسی، دوقطبی مغناطیسی و گشتاور نیروی وارد بر یک دوقطبی در میدان مغناطیسی، آزمایش اشترن-گرلخ و اسپین الکترون و هسته، قانون آمپر
۵. قانون القای فارادی، تشدید مغناطیسی هسته، تصویر برداری تشدید مغناطیسی، قوانین ماکسول و تابش الکترومغناطیسی
۶. امواج الکترومغناطیسی و طیف آنها، لیزر و تله اندازی اتمی، قطبیدگی امواج الکترومغناطیسی، برهم کنش نور با ماده، کاربرد لیزر در زیست فناوری
۷. اپتیک هندسی: اصل فرما، قوانین بازتابش و شکست نور، آینه ها و عدسی ها، فیبر نوری
۸. دستگاههای نوری: چشم، ذره بین، میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ قطبشی
۹. اپتیک موجی: تداخل و پراش نور، رابطه توری پراش، توان تفکیک دستگاههای تصویر ساز، فعالیت نوری، میکروسکوپ الکترونی، پراش پرتوهای ایکس و CT

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشهادی):

- فعالیت های کلاسی و آزمون های مستمر در طول نیم سال ۲۰ درصد
- آزمون میان ترم ۳۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker. Fundamentals of Physics Extended, Wiley, 10th ed., 2013
- D.G. Giancoli, Physics, Principles with Applications, Prentice Hall, 7th ed., 2014
- H.D. Young and R.A. Freedman, University Physics with Modern Physics, Technology Update, 13th ed., (2013).
- Robert Resnick, Kenneth S. Krane, Physics, David Halliday, 5th ed., (2001).



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه فیزیک عمومی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		General Physics 2 Lab	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	هم نیاز با فیزیک عمومی ۲	پایه	نظری
تعداد واحد:	۱	تخصصی	عملی
تعداد ساعت:	۳۲	اختیاری	نظری-عملی
		رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی عملی با روش های سنجش امواج مکانیکی و الکترومغناطیسی

اهداف ویژه: ---

ب) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه: یادآوری از خطا و آشنایی با وسایل آزمایشگاه
 آزمایش ۱: اندازه گیری مقاومت درونی ولت متر و منبع تغذیه
 آزمایش ۲: اندازه گیری مقاومت مجهول (Rx) به روش پل وتستون و پل تار
 آزمایش ۳: تحقیق قوانین کیرشهوف
 آزمایش ۴: بررسی مدارهای جریان متناوب (مطالعه سلف، خازن و مقاومت در مدارهای جریان متناوب (RLC))
 آزمایش ۵: تعیین ظرفیت خازن به روش شارژ و دشارژ
 آزمایش ۶: به هم بستن خازن ها و تعیین ظرفیت خازن معادل
 آزمایش ۷: کار با ترانسفورماتور و تحقیق قوانین الکترومغناطیس
 آزمایش ۸: تحقیق قانون اهم

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- D. H. Loyd, Physics: Lab Manual, Saunders College Publishing, 4th ed. Brooks/Cole Cengage Learning, 2014.
- S. N. Rao, D. Ewen, R. J. Nelson, N. Schurter, Lab Manual for Applied Physics, Pearson, 10th ed., 2011
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker. Fundamentals of Physics Extended, Wiley, 10th ed., 2011.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی عمومی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		General Biology 1	
دروس پیش نیاز:	-	پایه	نظری
دروس هم نیاز:	-	تخصصی	عملی
تعداد واحد:	۳	اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول حیات (شیمی حیات و نظریه‌ی سلولی)

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- یگانگی و گونه‌گونی در حیات: منشاء حیات و سازمان آن، یگانگی در فرآیندهای پایه، گونه‌گونی در شکل و نقش، جریان انرژی و گردش منابع
- ۲- روش و فرضیه‌ها در زیست‌شناسی: اصول علمی، پیدایش تفکر تکاملی، دیدگاه تکاملی از گونه‌گونی
- ۳- اساس سلولی حیات: پایه شیمیایی سلولها، ساختار ماده پیوندها، اسید و باز، املاح ملکولهای آب و سازمان سلولی
- ۴- ترکیبات کربنه در سلولها: نقش در ساختار و فیزیولوژی، هیدراتهای کربن، لیپیدها، پروتئین‌ها، نوکلئوتیدها و اسیدهای نوکلئیک
- ۵- ساختار سلولها و فیزیولوژی آنها: تصویر کلی از سلول، پروکاریوتیک، یوکاریوتیک، هسته، سیستم غشا سلولی، اندامکها، شبکه درونی، سلولهای یوکاریوتیک، ساختار سطح سلولها
- ۶- ساختار غشا و عمل آن: غشاهای سیال، عبور آب و محلولها، انتقال در غشا
- ۷- متابولیسم: ماهیت انرژی، واکنشهای متابولیکی، آنزیمها، فسفوریلاسیون، ناقل‌ها، واکنشهای انرژی زا و انرژی خواه، واکنشهای نوری، واکنشهای تاریکی، شیمیو سنتز، واکنشهای تنفسی
- ۸- تولید مثل: میتوز، میوز، وراثت مندلی، نظریه کروموزومی وراثت، ژنتیک انسانی، پیدایش ژنتیک ملکولی، کد ژنتیکی و سنتز پروتئین‌ها، کنترل بیان ژنها، DNA نو ترکیب و مهندسی ژنتیک
- ۹- سیستمهای گیاهی و کنترل در آنها: سلول، بافتها، اندامها، آب، مواد محلول و فیزیولوژی گیاه، تولید مثل گیاهو نمو جنینی، رشد و نمو در گیاه

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی): ---

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Sylvia Mader, Michael Windelspecht, Biology, McGraw-Hill; 14th edition (2021).
- Lisa Urry, Michael Cain, Steven Wasserman, Peter Minorsky, Jane Reece, Campbell Biology, 11th edition, 2022
- Rebecca B. Orr; Neil A. Campbell; Peter V. Minorsky; Michael L. Cain; Steven A. Wasserman; Lisa A. Urry, Biology a global approach. Pearson, 12th edition, 2020.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه زیست شناسی عمومی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		General Biology Lab 1	
دروس پیش نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم نیاز:	زیست شناسی عمومی ۱	پایه	نظری
تعداد واحد:	۱	تخصصی	عملی
تعداد ساعت:	۳۲	اختیاری	نظری-عملی
		رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی عملی با تکنیک‌های آزمایشگاهی مورد استفاده در زیست‌شناسی عمومی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تکنیک‌های میکروسکوپی
- ۲- بررسی تنوع تک‌سلولی‌های جانورمانند و گیاهمانند
- ۳- مطالعه حرکت در گیاهان پست و جانوران
- ۴- شناسایی مورفولوژیک جلبک‌ها و گل‌سنگ‌ها
- ۵- شناسایی مورفولوژیک قارچ‌های میکروسکوپی، خوراکی و سمی
- ۶- شناسایی خزها و نهانزادان آوندی (سرخسها، دم اسبیان و پنجه گرگیان) مورفولوژی و اندام زایشی و چرخه زندگی
- ۷- تهیه نمونه، روش‌های رنگ آمیزی و مشاهده‌ی افتراقی بافت‌های گیاهی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Ashley Ramer; Van-Griner, Principles of Biology I Laboratory Manual, 2019.
- Darrell Vodopich , Randy Moore, Biology Laboratory Manual, McGraw Hill, 12th ed, 2019



عنوان درس به فارسی:		مبانی ژنتیک و تکامل	
عنوان درس به انگلیسی:		Principals of genetics & evolution	
نوع درس و واحد		زیست شناسی عمومی ۱	
نظری ■	پایه ■		
عملی □	تخصصی □	-	
نظری-عملی □	اختیاری □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مبانی ژنتیک پایه و جمعیت و اساس ژنتیکی تکامل

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر ژنتیک: رابطه بین ژنوتیپ و فنوتیپ، ساختار ژن انسانی و اثرات تنوع ژنتیکی و آللها
۲. میتوز و میوز، تغییرات کروموزومی، تغییرات سلولی و رشته های دوک تقسیم
۳. ژنتیک مندلی: حالت های وراثت، تجزیه و تحلیل شجره نامه، Penetrance and expressivity
۴. تکمله ژنتیک مندلی Haplotypes: و مطالعات linkage، تعیین علت تنوع آللها و صفات، آزمایش ژنتیکی هدفمند
۵. نقشه کشی کروموزوم در یوکاریوت ها، تجزیه و تحلیل ژنتیکی و نقشه کشی در باکتریها و باکتریوفاژها
۶. تعیین جنسیت و کروموزوم های جنسی Gene dosage: و غیرفعال کردن X
۷. جهش کروموزومی: تنوع در تعداد و ترتیب، دستگاه های جداسازی DNA، ناهنجاریهای ساختاری و کلی کروموزومها، تکنیک های تشخیص اختلالات کروموزومی
۸. وراثت خارج از هسته: وراثت میتوکندری و کلروپلاست
۹. ژنتیک تکوینی: برای توضیح چگونگی توسعه یک تمایز خاص از ژنوم ارگانسیم
۱۰. ژنتیک سرطان: جهش های سوماتیک و سلولهای جنسی، سرکوب کننده های تومور و انکوژن ها، فرضیه دو ضربه، درمان های دقیق سرطان
۱۱. ژنتیک کمی و صفات چندتایی: معماری یک صفت پیچیده، مطالعات گسترده ژنوم، وراثت پذیری و وراثت پذیری گمشده، درک ریسک در صفات پیچیده مشترک
۱۲. ژنتیک جمعیت و تکاملی: ظهور و تاریخچه صفات انسانی، نیروهای تکاملی و پویایی جمعیت، آزمایش اجدادی و ریسک خاص جمعیت

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

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:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Anthony J. F. Griffiths & John F. Doebley & Catherine L. Peichel & David A. Wassarman, Introduction to Genetic Analysis, Macmillan, 12th ed. 2020.
- Human Genetics and Genomics: A Practical Guide; Wiley, 2020
- Genetics: Genes, genomes, and evolution; Oxford University, 2017.



دروس اصلی مرحله آموزشی رشته بیوتکنولوژی



عنوان درس به فارسی:		فیزیولوژی پزشکی	
عنوان درس به انگلیسی:	Medical Physiology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی عمومی ۱	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول فیزیولوژی پزشکی و مفاهیم آن

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمات و معرفی فیزیولوژی پزشکی
۲. تنفس
۳. گردش خون
۴. غذا و متابولیسم
۵. حرارت و تنظیم آن
۶. آب و تنظیم آن
۷. دفع
۸. حرکت و عضلات
۹. سیستم های کنترل (عصب و هورمون)

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

(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: --

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- John Edward Hall; Michael Edward Hall, Guyton and Hall textbook of medical physiology, Elsevier, 14th ed. (2021).
- Kim E. Barrett, Susan M. Barman, Heddwen L. Brooks, Jason Yuan, Scott Boitan, Ganong's Review of Medical Physiology, McGraw-Hill Medical Education, 26th ed. (2019).



عنوان درس به فارسی:		فیزیولوژی گیاهی	
عنوان درس به انگلیسی:		Plant physiology	
دروس پیش نیاز:	-	زیست شناسی عمومی ۱	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مبانی فیزیولوژی گیاهان

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تکامل گیاهان، واحد ساختاری گیاه، سلول گیاهی، مکانیسمهای تنظیم سلولی، ساخت غذا و ذخیره سازی،
۲. ۴. آناتومی مریستم، ریشه، ساقه و برگ و آوند
۳. ۵. مکانیسم باز و بسته شدن استوماتا، استوماتا اندیکاسیون سطح دی اکسید کربن جو
۴. ۶. ارتباط گیاه و آب: مسیر حرکت آب در گیاه، نیروهای محرک ترنس اسپیریشن، پتانسیل آب و استرس رطوبت، تعادل درونی آب،
۵. ۷. آزمایشهای گیاهی
۶. ۸. گیاهان چگونه قند و اکسیژن تولید میکنند
۷. فتوسنتز، واکنش نوری، واکنش تاریکی، تاثیر عوامل درونی و بیرونی بر فتوسنتز، تاثیر تغذیه گیاه بر فتوسنتز، تنوع در فتوسنتز
۸. تنفس سلولی: سه مرحله تنفس سلولی، گلیکولیز، چرخه کربس، فسفوریلیسیون اکسیداتیو و چرخه ی انتقال الکترون، تنفس هوازی،
تحصیل و از دست دادن قند، تنفس بیهوازی، عوامل محیطی کنترل کننده تنفس: دما، اکسیژن، رطوبت، دی اکسید کربن، سن بافت

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

(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: --

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Plant Physiology: Theory and Applications [2 ed.]; S. L. Kochhar, Sukhbir Kaur Gujral; Cambridge University Press; 2020
- Physicochemical and Environmental Plant Physiology; Park S. Nobel; 2020
- Plant Physiology and Development; Lincoln Taiz , Eduardo Zeiger ; 2014



شیمی آلی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Organic Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	شیمی عمومی	دروس پیش نیاز:
تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم پایه‌ی شیمی آلی

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه شامل تعریف شیمی آلی و یا ترکیبهای کربن و مروری بر مفاهیم اولیه در شیمی آلی
- ۲- آلکانها، ساختار، نامگذاری، خواص فیزیکی، منابع، ایزومری، هالوژن‌دار مردن متان و سایر آلکانها، نظریه حالت گذار، انرژی فعال سازی و گزینش پذیری، گار فریون، اثر مخرب لایه اوزون
- ۳- سیکلو آلکانها، ساختار، نامگذاری، خواص فیزیکی، فسار حلقه، ایزومری سیس و ترانس و استروئیدها
- ۴- شیمی فضایی، ملکول کایرال، فعالیت نوری، آرایش فضایی مطلق نامگذاری S و R، دیاسترومرها، جداسازی مخلوط راسمیک، هیدروژنهای انانتیوتوییک و دیاستیوتوییک
- ۵- آلکیل هالیدها، نامگذاری، خواص فیزیکی، واکنشهای SN1 و SN2 و واکنشهای E1 و E2، اثر ساختار و ماهیت هسته دوست بر سرعت واکنش، اثر حلال، کاتالیزور انتقال فاز
- ۶- آلکنها، نامگذاری، خواص فیزیکی، روشهای تهیه و واکنشها، گرمای هیدروژن دار کردن، دی آنها و پلی آنها، اشاره ای به پلیمرها
- ۷- آلکینها، نامگذاری، خواص فیزیکی، روشهای تهیه و واکنشها، قدرت اسیدی، اشاره ای به تهیه فرمونها (pheromones) و خواص آنها
- ۸- الکلها و اترها، نامگذاری، خواص فیزیکی، و بیولوژیکی، روشهای تهیه و واکنشها، واکنشهای آلی فلزی لیتیم و منیزیم و کاربرد آنها در تهیه الکلها، سنتز اترها، واکنش اپوکسیدها و اثر سرطان زایی آنها
- ۹- بنزن و ترکیبهای آروماتیک، نامگذاری، نگاهی به خطلت آروماتیکی، سنتز مشتقات بنزن و واکنشهای جایگزینی الکتروندوستی و انواع آنها، جهت دهندگی استخلافها در حلقه بنزن
- ۱۰- آشنایی با اصول طیف سنجی، کاربرد طیف سنجی MS، IR، UV و NMR در شیمی آلی
- ۱۱- آلدئیدها و کتونها، نامگذاری، خواص فیزیکی، روشهای تهیه، واکنشها و فعالیت عامل کربونیل، اکسایش و کاهش آلدئیدها و کتونها، تعادل انول-کتو، تراکم آلدولی واکنش ویتینگ و هالوژن‌دار کردن آلدئیدها و کتونها

۱۱- ترکیبهای کربوکیلیک و مشتقات آنها، نامگذاری، خواص کربوکیلیک اسیدها و واکنشهای آنها، تبدیل اسید به استر، هالید، آمید، لاکتون، تراکم کلینز، صابونی شدن استرها، پلی استرها، پلی آمیدها و ...



۱۳- آمینها، نامگذاری و خواص فیزیکی، خاصیت بازی آمینها، روشهای تهیه و واکنشهای آمین، آمینهای نوع اول، دوم و سوم، نمکهای دی آزونیم و کاربرد آنها در سنتز رنگها

۱۴- هتروسیکل؛ هتروسیکل های سه عضوی و فعالیت آنها، تهیه هتروسیکلهای چهار و پنج عضوی، هتروسیکلهای آروماتیک، پیرول، فوران، تیوفن، پیریدین (طرز تهیه و واکنشهای آنها)، کینولین و ایزو کینولین

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Vollhardt, P., & Schore, N., Organic Chemistry: Structure and Function. 8th Edition, 2018.
- McMurry J., Organic Chemistry. 9th Edition, 2015.
- Carey F. & Giuliano R., Organic Chemistry. 11th Edition, 2019.



شیمی تجزیه - محلول های آبی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Analytical Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	شیمی عمومی	دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم شیمی تجزیه و سیستم های آنالیز مورد استفاده

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. سیستم SI و روش های متنوع بیان غلظت
۲. انحلال پذیری مواد در محلول های آبی (محلول، کم محلول، نامحلول) و مفهوم الکترولیت
۳. واکنش ها در محلول های آبی و تعادلات شیمیایی
۴. تعاریف اسید و باز از دیدگاه های مختلف، رابطه قدرت اسیدی-بازی با ساختار ماده، مفهوم pH
۵. آشنایی با مفاهیم نمک و بافر در محلول های آبی و اثر آنها بر pH محلول
۶. آشنایی با رسوب ها و مفهوم حلالیت رسوب
۷. فعالیت و ضرایب فعالیت، اثر قدرت یونی بر تعادلات محلول
۸. شیمی فلزات واسطه و ترکیبات کوئوردیناسیون (نامگذاری، ساختار، ایزومری، آشنایی با اوربیتال d و نظریه میدان بلور)
۹. آشنایی با انواع روش های شیمی تجزیه کلاسیک (وزن سنجی و حجم سنجی)
۱۰. تیتراسیون های اسید-باز تک پروتونی و چند پروتونی

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Skoog, D.A. & West D.M., Fundamentals of Analytical Chemistry, 10th Edition, 2021.
- Dasgupta, P.K. & Schug, K.A., Analytical Chemistry, 7th Edition, 2013.
- مهدی گلایی، محمدحسین پورنقی آذر (۱۳۹۹) اصول شیمی تجزیه: واکنش های شیمیایی در محلول ها (جلد ۱)، چاپ





شیمی فیزیک		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Physical Chemistry	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	شیمی عمومی	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول ترمودینامیک و سینتیک فرایندهای فیزیکوشیمیایی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- کار و گرما و انرژي (مروری بر قوانین ترمودینامیک، معیارهای خودبخودی فرآیندها، مفهوم پتانسیل شیمیایی، محاسبه انتالپی و انتروپی فرآیندها)
- ۲- فازها و تغییر حالت، تغییر فاز در غشا بیولوژیک
- ۳- غشا نیمه تراوا، فشار اسمزی و انواع وزن ملکولی متوسط
- ۴- واکنشها و ثابت تعادل، اکتیویته، تغییر در ثابت تعادل با دما،
- ۵- پتانسیل الکتروشیمیایی، پیلهای غلظتی
- ۶- پتانسیل غشا، تعادل دونان، دیالیز و تعادل
- ۷- حلالیت ماکرو و ملکولها، میسلها و اتصال ملکولهای کوچک و یونها به ماکروملکولها، سکاچاردگراف
- ۸- کاربرد الکتروشیمی در تعیین پارامترهای ترمودینامیکی
- ۹- حرکات الایختکی، ابعاد پلیمر در محلول، معادلات دیفیوژن، حرکات اجباری، الکتروفورز، ته نشینی، ویسکوزیته، جریان سیال در لوله های موئین، ضریب اصطکاک و شکل ماکروملکولها در محلول بلاروگرافی، دیفیوژن در محیط با تقارن کروی، کروماتوگرافی در بیولوژی

۱۰- توزیع بواسون، رقیق کردن و شمارش ایزوتوپها و کاربرد آن در پزشکی

۱۱- سرعت فرآیندهای شیمیایی (اثر دما، کاربرد در رشد باکتریها، زمان(عمر) سنجی رادیویی و شیمیایی، نیاز به تقریب حالت ایستا، فرآیندهای تعادلی و پی در پی، وجود واسطه ها، سینتیک واکنش میکائیلیس متون، وجود چند ماده اولیه)

۱۲- سینتیک فرآیندهای آنزیمی، دارو، سم و هورمون، رقابت جلوگیری کننده و ساده

۱۳- فعالسازی با یونها فلزی، فرآیندهای نوسانی در بیولوژی، بنیاد ساعتهای بیولوژی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

۵۰ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Atkins, P., de Paula, J., Keeler J., Physical Chemistry, 11th Edition, 2018.
- Levine, I., Physical Chemistry, 6th Edition, 2008.
- Silbey, J.R., Alberty, R.A., Bawendi, M.G., Physical Chemistry, 5th Edition, 2021.



بیوشیمی ساختمان		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Structural Biochemistry	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	شیمی آلی	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول بیوشیمی، انواع ماکرومولکولهای زیستی و ساختار آنها

اهداف ویژه: --

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. اصول بیوشیمی
۲. آب، برهمکنشها در سیستم آبی، یونیزاسیون آب، اسید و باز ضعیف، بافر در سیستم های زنده علیه تغییرات pH، ...
۳. اسیدهای آمینه، پیوند پپتیدی، نمودار رامچاندرا
۴. پپتیدها و پروتئینها
۵. ساختار سه بعدی پروتئینها، دنا تورا سیون و چگونگی فولدینگ در سلول
۶. عملکرد پروتئینها: اتصال برگشت پذیر پروتئین به لیگاند، برهمکنشهای بین پروتئین و لیگاند، برهمکنش پروتئینی با انرژی شیمیایی
۷. آنزیمها: معرفی، کینتیک و مکانیسم عمل، آنزیمهای تنظیمی
۸. کربوهیدراتها و گلیکوپروتئینها: مونوساکاریدها، دی و پلی ساکاریدها، گلیکوکانز و گه ها، کربوهیدراتها بعنوان مولکولهای اطلاعاتی، کار با کربوهیدراتها
۹. نوکلئوتیدها و اسیدهای نوکلئیک
۱۰. چربیها: لیپیدهای ذخیره ای و ساختاری، لیپیدها بعنوان سیگنال، کوفاکتور و رنگدانه ها، کار با لیپیدها
۱۱. غشاهای بیولوژیک و انتقال

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

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:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Lehninger Principles of Biochemistry, 7th edition by by David L. Nelson , Michael M. Cox , W. H. Freeman, 2017.

2- Victor W. Rodwell, David Bender, Kathleen M. Botham, Peter J. Kennelly, P. Anthony Weil, Harper's Illustrated Biochemistry, McGraw Hill, 31th edition, 2018.

۳- عبدالوهاب احسانی، فرشته بهمنی، نسرین فراهانی، بیوشیمی، پوران پژوهش، چاپ ۱۸، ۱۴۰۰.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه بیوشیمی	
عنوان درس به انگلیسی:	Biochemistry lab	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	بیوشیمی ساختمانی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی (اصلی)	<input checked="" type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۱	<input type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مبانی عملی بیوشیمی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

1- تهیه محلولها، اندازه گیری یون H (pH)، تهیه بافر

۲- تیتراسیون اسیدهای آمینه

۳- تعیین کمی و کیفی اسیدهای آمینه بروشهای رنگ سنجی و اسپکتروسکوپی (موف میلون، ارلیش، ...)

۴- الکتروفورز کاغذی اسیدهای آمینه

۵- استخراج و جداسازی پروتئین ها استخراج از بافت کبد (هموژن کردن)، رسوب سازی با روشهای مختلف (حلال، اسید، فلز و نمک)،

دیالیز

۶- تعیین غلظت پروتئین: روشهای رنگ سنجی (لوری، بردفورد ...) و اسپکتروسکوپی

۷- تعیین نقطه ایزوالکتریک و حلالیت

۸- کروماتوگرافی بر روی ستون تعویض یون

۹- الکتروفورز بر روی ژل استات سلولز و آکرلامید

۱۰- Western blot پروتئین ها

۱۱- تعیین فعالیت کاتالیتیکی (سینتیک) آنزیم ها و تعیین پارامترهای مربوطه

۱۲- اثر شرایط محیطی (pH، درجه حرارت)، غلظت سوبسترا و مهارکنندگان آنزیمی بر روی فعالیت آنزیم

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

(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:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Lehninger Principles of Biochemistry, 7th edition by David L. Nelson , Michael M. Cox , W. H. Freeman, 2017.

2- Victor W. Rodwell, David Bender, Kathleen M. Botham, Peter J. Kennelly, P. Anthony Weil, Harper's Illustrated Biochemistry, McGraw Hill, 31th edition, 2018.

۳- عبدالوهاب احسانی، فرشته بهمنی، نسرین فراهانی، بیوشیمی، پوران پژوهش، چاپ ۱۸، ۱۴۰۰.

۴- محمدتقی گودرزی، آزمایشگاه بیوشیمی (تئوری و تکنیکهای مدرن)، انتشارات علمی سنا، ۱۴۰۰.



متابولیسم		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Metabolism	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	بیوشیمی ساختمانی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مبانی متابولیسم و مسیرهای متابولیسمی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه، متابولیسم واسطه
۲. اصول بیوانرژتیک و انواع واکنشهای بیوشیمیایی: بیوانرژتیک و ترمودینامیک، چرخه ATP، واکنشهای اکسید و احیا
۳. متابولیسم کربوهیدراتها: گلیکولیز، تخمیر و تنفس، بیلان انرژی، چرخه اسید سیتریک و چرخه گلیکسالیست، مسیر فسفوگلوکونیت، زنجیره انتقال الکترون، فسفوریلاسیون اکسیداتیو، مسیر پنتوزفسفات، فتوستت
۴. اصول تنظیمی متابولیسم: تنظیم مسیرهای متابولیکی، تنظیم هماهنگ گلیکولیز و گلوکونئوزنز، متابولیسم گلیکوژن در حیوانات، تنظیم هماهنگی بین تجزیه و سنتز گلیکوژن
۵. متابولیسم لیپیدها کاتابولیسم، بیلان انرژی، آنابولیسم
۶. متابولیسم ترکیبات نیتروژن دار:
۷. الف: اسیدهای آمینه: برداشت گروه آمین، چرخه اوره، تخریب اسکلت کربنی، آنابولیسم اسیدهای آمینه
۸. ب - نوکلئوتیدها: تخریب و بیوسنتز بازهای پورین و پیریمیدین
۹. بیوشیمی هورمون ها
۱۰. بیوشیمی سیستمهای عصبی و عضلانی
۱۱. ارتباط بین ارگانها و کنترل متابولیسم

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Lehninger Principles of Biochemistry, 7th edition by David L. Nelson , Michael M. Cox , W. H. Freeman, 2017.

-Victor W. Rodwell, David Bender, Kathleen M. Botham, Peter J. Kennelly, P. Anthony Weil, Harper's Illustrated Biochemistry, McGraw Hill, 31th edition, 2018.

- عبدالوهاب احسانی، فرشته بهمنی، نسرین فراهانی، بیوشیمی، پوران پژوهش، چاپ ۱۸، ۱۴۰۰.



روشهای بیوشیمی و دستگاهها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biochemical Methods	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	بیوشیمی ساختمانی	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۲
		۳۲

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

هدف کلی: آشنایی با مبانی و تئوریهای روش های آزمایشگاهی بیوشیمی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- روشهای کروماتوگرافی: اصول کلی، انواع
- ۲- روشهای الکتروفورز: اصول کلی، انواع (باضافه blotting)
- ۳- ته نشین سازی
- ۴- ویسکوزیته
- ۵- اسپکتروسکوپی: نور و ماده، طیف سنجی مرئی و ماوراء بنفش، مادون قرمز، GC-Mass، GC، ORD، NMR، CD، فلورسانس و فسفرسانس و غیره
- ۶- پراش اشعه X
- ۷- پراش نور

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

(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:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- Friedrich Lottspeich, Joachim W. Engels, Bioanalytics: Analytical Methods and Concepts in Biochemistry and Molecular Biology, Wiley, 1st Edition, 2018.
- 2- Anusha Bhaskar, Biochemical Methods: A Practical Approach, Alpha Science, 1st edition, 2014.
- 3- S. Sadasivam, Biochemical Methods, NEW AGE, 1st edition, 2008.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه روشهای بیوشیمی و دستگاهها	
عنوان درس به انگلیسی:		Biochemical Methods Lab	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:		روشهای بیوشیمی و دستگاهها تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
تعداد واحد:		اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		۱	
		۳۲	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و مبانی عملی و آزمایشگاهی بیوشیمی دستگاهی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- جداسازی مخلوطی از پروتئینهای مختلف به روشهای مختلف کروماتوگرافی

۲- تفکیک مخلوط پروتئین ها به روشهای مختلف الکتروفورز

۳- دانسیتمتری

۴- فلوروگرافی

۵- بلاتینگ

۶- اسپکتروسکوپی (انواع)

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1-Friedrich Lottspeich (Editor), Joachim W. Engels (Editor), Bioanalytics: Analytical Methods and Concepts in Biochemistry and Molecular Biology, Wiley, 1st Edition 2018.

2- Anusha Bhaskar, Biochemical Methods: A Practical Approach, Alpha Science, 1st edition, 2014.

3- S. Sadasivam, Biochemical Methods, NEW AGE, 1st edition, 2008.



عنوان درس به فارسی:		آمار زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biostatistics	
دروس پیش نیاز:	زیست عمومی ۱ و ریاضی عمومی ۲		
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲+۱	نظری	پایه
تعداد ساعت:	۶۴	نظری-عملی	اختیاری
			رساله / پایان نامه

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

هدف کلی: آشنایی با روشها و کاربردهای آمار در آنالیز داده های زیستی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. انواع داده ها، آمار توصیفی
۲. مفاهیم پایه ای احتمال: ویژگی های تابع احتمال، محاسبه احتمال یک پیشامد، قضیه بیز، حساسیت و قابلیت تشخیص
۳. توزیع های احتمالی و معرفی توزیع های آماری گسسته و پیوسته متداول
۴. استنباط آماری شامل برآورد، آزمون فرض و فاصله اطمینان
۵. آزمون های مقایسه ای
۶. تحلیل همبستگی، رگرسیون خطی ساده و چندگانه
۷. تحلیل داده های گسسته: معیارهای پیوند شامل ریسک نسبی و نسبت بخت ها، آزمون کای دو برای نیکویی برازش، استقلال و همگنی
۸. رگرسیون خطی تعمیم یافته
۹. زمون های ناپارامتری
۱۰. آشنایی با کدنویسی در نرم افزار R و نحوه ی پیاده سازی تحلیل ها در این نرم افزار

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- احتمال و استنباط آماری، تالیف رابرت. و. هوگ، الیوت. آ. تانیس، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲- مبانی و روش های آمار زیستی، حسین فلاح زاده، ناشر آثار سبحان، یاررس، ۱۳۹۹.
- ۳- اصول و روشهای آمار زیستی سید محمد تقی آیت اللهی، واین دانیل، انتشارات امیرکبیر، چاپ پانزدهم.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی مولکولی سلول ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Biology of the Cell 1	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	زیست شناسی عمومی ۱	
دروس پیش نیاز:	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
دروس هم نیاز:	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد واحد:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	
تعداد ساعت:			

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

هدف کلی: آشنایی با ساختار و فرایندهای سلولی (غشا، اندامک‌ها، فیزیولوژی و تقسیم سلولی)

اهداف ویژه: ---

(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نگاهی به سلول: ساختمان کلی سلولها، - تقسیم بندی سلول ها از لحاظ تکاملی .
۲. چگونه سلول ها را مطالعه کنیم ؟: دیدن سلول ها ، مطالعه ساختار سلول ها (انواع میکروسکوپ ها) ، مشاهده مولکولها در سلول (روش های سیتوشیمیایی و (...) ، Fractionating -، جداسازی و رشد سلول ها در محیط کشت ، سانتریفیوژ ، الکتروفورز و ...
۳. غشاهای پلاسمایی :- ساختمان غشاء ، دو لایه لیپیدی ، پروتئین های غشا . عملکرد غشاء : ترابری مواد از عرض غشاء، کانال های یونی و خصوصیات الکتریکی غشاء (در نورون ها)
۴. اسکلت سلولی: تجمع خودبخودی و پویایی ساختمان و عملکرد ریزرشته‌ها، ساختمان و عملکرد ریزلوله ها، ساختمان و عملکرد رشته های حد واسط - تنظیم فعالیت های اسکلت سلولی سانتروم ، Crosslink ها، اتصال رشته های اسکلتی به غشاء - موتورهای مولکولی ساختمان و عملکرد عضله مخطط، ساختمان و عملکرد عضله صاف - اسکلت سلولی و رفتار سلول، خزیدن سلول ها ، زوائد غشای پلاسمائی ناشی از پلیمریزه شدن اکتین ها، اتصالات سلولی، اسکلت سلولی و نورون ها
۵. اندامک های سلولی و ترافیک مولکولی:- سیتوپلاسم و سیتوزن، - میتوکنندری، ساختمان کلی در بافتها و موجودات مختلف،
۶. زنجیره تنفسی و ناقلین الکترون، ژنوم میتوکنندری یائی، نحوه ورود پروتئین ها به میتوکنندری ، بیماریهای ناشی از اختلاف میتوکندریایی، - کلروپلاست
۷. ساختمان کلی ، انواع بلاست ها و منشأ آنها ، ژنوم کلروپلاست ، تولید انرژی و سنتز ATP ، نحوه ورود پروتئین ها به کلروپلاست ،
۸. شبکه آندوپلاسمی، خصوصیات شبکه آندوپلاسمی، نحوه ورود پروتئین ها به غشای شبکه آندوپلاسمی، تغییرات پس ترجمه‌ای (Posttranslational Modification)، تاخوردن صحیح پروتئین ها، قندی شدن پروتئین ها، - دستگاه گلژی، خصوصیات و شکل ظاهری ، ادامه قندی شدن پروتئین ها و نشاندار شدن آنها ، قسم بندی پروتئین ها (Protein Sorting) ،
۹. لیزوزوم ، ساختمان غشاء، آنزیم های لیزوزومی و تقسیم بندی آنها، تجزیه سلولی (Degredation) ، بیماریهای ناشی از اختلالات آنزیمهای لیزوزومی ،
۱۰. - پراکسیزوم ها ، ساختمان کلی ، عملکرد آنزیم های پراکسی زوم، - سلول ها در بافت ، اتصالات سلولی ،

چسبندگی سلولی ، زمینه خارج سلولی (E . C . M)

(ب) زنجیره‌های تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: ---



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی

- Alberts B, Johnson D, et al, Molecular Biology of the Cell, W. W. Norton & Company, 6th edition, 2014.
- Harvey Lodish, Arnold Berk, et al, Molecular Cell Biology, Springer, 9th edition, 2021.
- مجید مهدوی، محمدامین موسوی، مجید صادقی زاده، زیست‌شناسی سلولی ملکولی و مهندسی ژنتیک، بخش یک و دو، خانه زیست‌شناسی، ۱۳۹۴.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی مولکولی سلول ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Biology of the Cell 2	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	زیست شناسی مولکولی سلول ۱	
دروس پیش نیاز:	-		
دروس هم نیاز:	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	

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

هدف کلی: آشنایی با عملکردهای سلول

اهداف ویژه: ---

(ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ساختار هسته
۲. غشای هسته، اسکلت هسته، ساختمان کروموزوم، سازماندهی ژنوم سلولی در کروموزوم ها، ساختمان نوکلئوزوم ها، فشردگی DNA (Packaging)، ساختمان هستک
۳. مسیرهای انتقال پیام: اصول کلی پیام رسانی خارج سلولی و ارتباطات سلولی، پیام رسانی از طریق گیرنده های سطح سلولی متصل به G protein، پیام رسانی از طریق گیرنده های سطح سلولی متصل به آنزیم، مسیرهای پیام رسانی که به پروتئولیز تنظیم شده وابسته اند، پیام رسانی در گیاهان
۴. چرخه سلولی و تنظیم آن: کلیات چرخه سلولی، اجزای سیستم کنترلی چرخه سلولی، کنترل سلولی (Intracellular) رخدادهای چرخه سلولی، مرگ برنامه ریزی شده سلولی (Apoptosis)، کنترل برون سلولی تقسیم، رشد سلولی، مرگ سلولی: نکروزیس، مرگ برنامه ریزی شده سلولی (Apoptosis)
۵. سرطان
۶. سلولهای عصبی: نگاهی به ساختار و عملکرد نورون ها، نگاهی به ساختار و عملکرد سول های گلیال، پتانسیل عمل و هدایت ایمپالس های عصبی، خصوصیات مولکولی کانال های یونی Voltage-gated، نوروترنسمیترها، سیناپس ها و تبادل ایمپالس ها (Impuls Transduction)، هدایت حسی (Sensory Transduction)، یادگیری و حافظه
۷. سیستم ایمنی انطباقی (Adaptive Immune system): لنفوسیت ها و اساس سلولی ایمنی انطباقی، سلولهای B و آنتی بادی های MHC، سلول های Helper T و فعال شدن لنفوسیتها، سلولهای بنیادی (Stem Cell)، پروژنیوتورها، مهندسی بافت، سلول درمانی، Cell-array، پیری سلول، (Aging)

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

(ج) منابع و تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ---



چ) فهرست منابع پیشنهادی

- Alberts B, Johnson D, et al, Molecular Biology of the Cell, W. W. Norton & Company, 6th edition, 2014.
- Harvey Lodish, Arnold Berk, et al, Molecular Cell Biology, Springer, 9th edition, 2021.
- مجید مهدوی، محمدامین موسوی، مجید صادقی زاده، زیست شناسی سلولی ملکولی و مهندسی ژنتیک، بخش یک و دو، خانه زیست شناسی، ۱۳۹۴.



عنوان درس به فارسی:		زبان برنامه نویسی	
عنوان درس به انگلیسی:	Computer Programming	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ریاضی عمومی ۲	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم اصلی برنامه نویسی کامپیوتر و یادگیری مقدماتی Python

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی زبان برنامه نویسی، محیط کار و سیستم عامل
۲. آشنایی با چند دستور ساده و نوشتن یک برنامه با استفاده از آنها
۳. دستورات شرطی (if)
۴. نحوه خواندن داده‌ها از طریق ورودی
۵. آشنایی با حلقه while and for
۶. آشنایی با مفاهیم الگوریتمی (نظیر پیچیدگی زمان اجرا) و مفاهیم مهندسی (نظیر حفظ خوانایی کد)
۷. آشنایی با حلقه for
۸. معرفی مفهوم حافظه
۹. آشنایی با ماتریس ها
۱۰. توابع
۱۱. عملگرهای کنترلی
۱۲. برنامه نویسی شیء گرا.
۱۳. Version control with GitHub.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- عین الله جعفر نژاد قمی: برنامه نویسی به زبان ++C. علوم رایانه، ۱۳۸۴.

- Robert C. Martin, Clean Code: A handbook of agile software craftsmanship, Pearson, 2008



مبانی بیوتکنولوژی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Essentials of Biotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز: -
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>		دروس هم نیاز: -
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و جنبه های کاربردی بیوتکنولوژی در حیطه های مختلف مولکولی، پزشکی، کشاورزی، بیوانفورماتیک و میکروبی و صنعتی

اهداف ویژه: --

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف علم بیوتکنولوژی، تاریخچه
۲. میکروارگانیسمها به عنوان ابزاری برای علم بیوتکنولوژی
۳. آشنایی با مباحث گیاهان دست کاری شده ژنتیکی، افزایش مقاومت به تنش های محیطی، علف کش ها، حشرات و بیماریها
۴. آشنایی با مباحث بیوتکنولوژی دام و بیوتکنولوژی غذایی: روشهای مرسوم اصلاح دام و اصلاح نباتات
۵. آشنایی با مباحث ژن درمانی، نقش انترلوکینها و آنتی بادیها در درمان و تشخیص
۶. آشنایی با حوزه پروتئینهای نو ترکیب و داروها، مهندسی پروتئین
۷. آشنایی با تثبیت آنزیمها و کاربرد صنعتی آنها
۸. آشنایی با نانوبیوتکنولوژی
۹. آشنایی با روشهای تشخیص مولکولی و اهمیت آنها
۱۰. آشنایی با استفاده از سلولها و زیست مواد در باززایی بافتها و درمان
۱۱. آشنایی با مباحث مرتبط با نگاه سیستمی به مسیرهای زیستی و مهندسی متابولیک
۱۲. آشنایی با کاربرد بیوانفورماتیک در بیوتکنولوژی، داده کاوی، مدلسازی مولکولی
۱۳. آشنایی با زیست شناسی مصنوعی

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

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: --



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Adalberto Pessoa; Michele Vitolo; Paul Frederick Long; Pharmaceutical Biotechnology: A Focus on Industrial Application; CRC Press; 2021.
- Dinesh Kumar Srivastava, Ajay Kumar Thakur, Pankaj Kumar; Agricultural Biotechnology: Latest Research and Trends, Springer; 2022
- Joginder Singh, Ashish Vyas, Shanquan Wang, Ram Prasad; Microbial Biotechnology: Basic Research and Applications, Springer; [1st ed.] 2020
- W T Godbey; An introduction to biotechnology : the science, technology and medical applications, Academic Press; 1 ed.; 2014
- Shijie Liu, Bioprocess Engineering: Kinetics, Sustainability, and Reactor Design, Elsevier Science Ltd; [3 ed.]; 2020



بیوانفورماتیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Bioinformatics	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	آمار زیستی، بیوشیمی ساختمانی	درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی (اصلی)	-	درس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۳
		۶۴

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول پایه بیوانفورماتیک

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- آشنائی با کامپیوتر
- ۲- آشنائی با پارامترهای اصلی پروتئین و DNA
- ۳- نرم افزارهای موجود برای تعیین ساختمان دوم و سوم: الف - آماری، ب - شیمی فیزیک، ج - همولوژی
- ۴- استفاده از بانکهای اطلاعاتی
- ۵- تعیین حد ساختار با استفاده از نرم افزار
- ۶- روشهای مکانیک آماری - دینامیک ملکولی و ...
- ۷- مدلسازی دیگر بیوماکرومولکولها
- ۸- استفاده از کامپیوتر در مهندسی ژنتیک (تهیه نقشه و
- ۹- روشهای بررسی هم ردیفی (alignment) دو گانه و چند گانه در پروتئینها و اسیدهای نوکلئیک
- ۱۰- روشهای پیش بینی ساختار دوم و سوم پروتئینها
- ۱۱- Protein-protein interactions
- ۱۲- روشهای بررسی فیلوژنتیکی ژنها.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Mount, D. w, Bioinformatics, sequence and Genome analysis, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2nd edition, 2004.
- Arthur Lesk, Introduction to Bioinformatics, Oxford University Press, 5th edition, 2019.
- Andreas D. Baxevanis, Gary D. Bader, David S. Wishart, Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins, Wiley, 4th edition, 2020.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی پروکاریوتها	
عنوان درس به انگلیسی:		Biology of Prokaryotes	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی عمومی ۱	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی (اصلی)	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/>

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

هدف کلی: آشنایی با مبانی میکروبی شناسی، ساختار و فیزیولوژی پروکاریوتها

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- بررسی تاریخی از میکرب شناسی، یگانگی در پدیده های حیاتی، ویژگی های پروکاریوتها
- ۲- میکروسکوپیها و میکروبیها، تکنیکهای میکروسکوپی، انواع روشهای رنگامیزی ساده، اختصاصی و افتراقی میکرو ارگانیسمها
- ۳- باکتریها: انواع شکلهای ظاهری، سایز و آرایش شامل کوکسی، باسیل و ...
- ۴- ساختار درون سلول باکتری: غشای سیتوپلاسمی، سیتوپلاسم، مواد هسته ای، عناصر درون سلولی ...
- ۵- ساختار دیواره در باکتریها، تفاوت دیواره گرم مثبت و گرم منفی، مکانیسم رنگ آمیزی گرم، بیوستتر دیواره و چگونگی اثر آنتی بیوتیکهای بتالاکتامی و سایر آنتی بیوتیکهای موثر بر دیواره
- ۶- سایر ساختارها پروکاریوتها: اسکلت سلولی، کپسول، S-layer، Pilli و Fimbriae، هم یوگی در باکتریها
- ۷- تازه: ساختار، حرکت و مکانیسم آن، شیمیوتاکسیس
- ۸- اسپور: اهمیت اسپورها، ساختار، مراحل اسپورزایی و تندش
- ۹- رشد باکتری ها و تاثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی علیه باکتریها (رشد و نمو و محاسبه آن، دوره های زندگی در انواع میکرو ارگانیسمها)
- کشت بسته و باز، روشهای بررسی رشد، تاثیر دما، فشار اسمزی، نمک، اکسیژن، پرتوها، pH
- ۱۰- مواد غذایی مورد نیاز باکتریها: ماکرونوترینت و میکرونوترینت ها، روشهای دستیابی به مواد مغذی از محیط اطراف، اتوتروفی و هتروتروفی، فوتو یا کموتروفی، لیتو یا ارگانوتروفی
- ۱۱- طراحی محیط کشت و فراهم کردن شرایط فیزیکی مناسب برای رشد، چگونگی تامین مواد مورد نیاز در محیط کشت، انواع محیط کشت اختصاصی، افتراقی و ...
- ۱۲- روشهای کنترل جمعیت میکربها: تعریف واژه های سترون سازی، ضد عفونی و ...، استفاده از روشهای فیزیکی و شیمیایی، مواد ضد میکروبی، ضد عفونی کننده ها، آنتی بیوتیکها
- ۱۳- متابولیسم: اصول بیوانرژی، فسفاتهای پر انرژی، فسفریلاسیون اکسیداتیو، فسفریلاسیون در سطح سوپسترا، مسیرهای مصرف قندها شامل مسیرهای گلیکولیز، مسیر پنتوزفسفات و انتر-دودروف، تخمیر در پروکاریوتها، انواع مسیرهای تنفس هوازی و بی هوازی،



۱۴- میکروارگانیسمهای بومی گیاهان و جانوران و انسان، روابط میکرو ارگانیسمها با میزبانها، عوامل ویروالانس و بیماری زایی، انتشار و انتقال میکروبیها

۱۵- آرکیها: ساختار سلولی، تفاوتها و شباهتها به باکتریها و یوکاریوتها

(راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: ---

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Joanne Willey, Kathleen Sandman, Dorothy Wood, PRESCOTT'S MICROBIOLOGY, Willey, 11th edition, 2020.
- Eugene Rosenberg, Edward F DeLong, Stephen Lory, Erko Stackebrandt, Fabiano Thompson, The Prokaryotes, Springer Nature, 4th edition, Volume: 11.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه زیست شناسی پروکاریوتها	
عنوان درس به انگلیسی:		Biology of Prokaryotes Lab	
دروس پیش نیاز:		نوع درس و واحد <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:		زیست شناسی پروکاریوتها <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:		اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		۱	
		۳۲	

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

هدف کلی: آشنایی با مبانی عملی میکروبی شناسی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- روش تهیه محیط کشت، سترون سازی
- ۲- انواع روشهای کشت در محیط جامد و مایع
- ۳- بررسی حرکت در محیط نیمه جامد و به روش میکروسکوپی
- ۴- رنگ آمیزی باکتریها: روشهای رنگ آمیزی ساده، منفی و گرم، رنگ آمیزی اسپور، کپسول و تازه
- ۵- مطالعه تنوع و تفاوت میکروارگانیسم ها: ماکروسکوپی و میکروسکوپی (کپک، مخمر، سیانوباکتر، اکتینومیست و...)
- ۶- بررسی اثرات ضد میکروبی مواد شیمیایی
- ۷- بررسی خصوصیات آنزیمی باکتریها (هیدرولازها)
- ۸- روش شمارش باکتریها و تعیین CFU (Pour plate , Spread plate)

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

(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:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Joanne Willey, Kathleen Sandman, Dorothy Wood, Prescott's Microbiology, Willey, 11th edition, 2020.
- Eugene Rosenberg, Edward F DeLong, Stephen Lory, Erko Stackebrandt, Fabiano Thompson, The Prokaryotes, Springer Nature, 4th edition, Volume: 11.



بیوتکنولوژی قارچ‌ها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biotechnology of Fungi	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	زیست شناسی عمومی ۱	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۲
		۳۲

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

هدف کلی: آشنایی با انواع مختلف قارچ‌ها و کاربرد آنها در زیست فناوری

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- کلیات قارچ شناسی: ویژگی‌های شکلی، فیزیولوژیک قارچ‌ها
- ۲- جایگاه تاکسونومیک قارچ‌ها
- ۳- اهمیت اقتصادی قارچ‌ها (کپک‌ها، مخمرها و قارچ‌های ماکروسکوپی)
- ۴- اهمیت قارچ‌ها در تولید SCP
- ۵- تولید آنزیم‌ها صنعتی توسط قارچ‌ها
- ۶- بیوتکنولوژی دارویی و قارچ‌ها
- ۷- تخمیرهای صنعتی و متابولیت‌های قارچی (تولید اتانول و اسیدهای آلی)
- ۸- اهمیت قارچ‌ها در بیوتکنولوژی غذایی و تولید محصولات تخمیری
- ۹- تولید هورمون‌های رشد گیاهی توسط قارچ‌ها
- ۱۰- کنترل زیستی و قارچ‌ها
- ۱۱- میکوریزها و اهمیت بیوتکنولوژیک آنها

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1-George G. Khachatourians, Dilip K. Arora, Applied Mycology and Biotechnology, Volume 1: Agriculture and Food Protection, 1st edition, 2001.
- 2- Dilip K. Arora, Handbook of Fungal Biotechnology, CRC Press, 2nd Edition, 2003.
- 3-Kevin Kavanagh, Fungi: Biology and Application, Wiley, 3rd edition, 2017.
- 4-Anil Prakash, Fungi in Biotechnology, CBS HB, 1st edition, 2008.
- 5- John R. Johnston, Molecular genetics of yeast: A Practice Approach, IRL Press, 1st edition, 1994.



ایمنی شناسی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Immunology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	متابولیسم، زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳	تعداد ساعت:
		۴۸	

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

هدف کلی: آشنایی با مبانی و مفاهیم ایمنی شناسی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر ایمنی شناسی و اعضاء سیستم دفاعی
- ۲- ایمنی ذاتی
- ۳- آنتی بادی ها و آنتی ژن ها
- ۴- ارائه آنتی ژن به لنفوسیت های T و عملکردهای عمده مولکول های موثر در سازگاری بافتی
- ۵- گیرنده های ایمنی و انتقال سیگنال
- ۶- تکامل لنفوسیت ها و بازآرایی ژن گیرنده آنتی ژن
- ۷- فعال سازی لنفوسیت های T
- ۸- تمایز و عملکرد سلولهای T CD4 + Effector
- ۹- تمایز و عملکرد سلولهای T CD8 + Effector
- ۱۰- فعال سازی سلول و تولید آنتی بادی
- ۱۱- مکانیسم های مؤثر ایمنی هومورال
- ۱۲- مصونیت تخصصی ایجاد شده در موانع اپیتلیالی و بافت های بهره مند از امتیازات ایمنی
- ۱۳- تحمل ایمنی و خود ایمنی
- ۱۴- مصونیت از میکروبیها و تومورها
- ۱۵- ایمونولوژی پیوند
- ۱۶- اختلالات بیش حساسیتی
- ۱۷- آلرژی
- ۱۸- نقص ایمنی مادرزادی و اکتسابی
- ۱۹- مباحث نوین

(ب) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: ---

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai, Cellular and Molecular Immunology, Elsevier, 10th edition, 2021.
- Jenni Punt, Sharon Stranford, Patricia Jones, Judy Owen, Kuby Immunology, W. H. Freeman, 8th edition, 2018.
- Murphy K, Weaver C, Berg L, Janeway's Immunobiology, Garland Science, 10th edition, 2022.



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		molecular genetics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مبانی ژنتیک و تکامل	
دروس پیش نیاز:	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
دروس هم نیاز:	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول ژنتیک مولکولی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ساختار و تجزیه و تحلیل DNA، نیروهای تثبیت کننده، توالیهای تکرار شونده
۲. همانندسازی و نو ترکیبی DNA، DNA پلیمرز، چنگال همانندسازی، قطعات اوکازاکی، عملکرد تلمراز، proof reading، هلیکاز، لیگاز، جیراز، توپوایزومراز
۳. سازماندهی DNA در کروموزوم ها، نوکلئوزوم ها، هیستون ها، کوئیل ها و سوپر کوئیل ها
- ۴- کد ژنتیکی و رونویسی، پلیمرز RNA، ویرایش RNA
- ۵- انواع و ساختارهای RNA، RNA، ریبوزیم ها، RNA های تنظیمی
۶. ترجمه و پروتئین ها، ریبوزوم ها، اسیدهای آمینه، کدون های استثنایی، ویرایش پروتئین ها (اگزوتین و اینتین)
۷. جهش ژن، ترمیم DNA، ترانسپوزونها و رتروترانسپوزونها
۸. تنظیم بیان ژن در باکتریها، توالی شاین-Dalgarno، اپرون
۹. تنظیم رونویسی در یوکاریوت ها، فاکتورهای رونویسی، فعال کننده ها، سرکوبگرها
۱۰. تنظیمات پس از رونویسی در یوکاریوت ها، گلیکوزیلاسیون، فسفوریلاسیون، استیله شدن
- ۱۱- اپی ژنتیک در یوکاریوت ها، متیلاسیون DNA، استیله شدن هیستون، RNA های تنظیم کننده در سیتوپلاسم، ایستازی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- William S. Klug, Michael R. Cummings, Charlotte A. Spencer, Michael A. Palladino, Darrell Killian, Concepts of Genetics, Pearson, 12th Edition, 2019.
- Khalid Z. Masoodi, Sameena Maqbol Lone, Rovidha Saba Rasool, Advanced Methods in Molecular Biology and Biotechnology, Academic Press, 2021.
- Watson James D, Baker Tania A, Bell Stephen P, Gann Alexander, Levine Michael, Losick Richard, Molecular Biology of the Gene, Pearson, 7th edition, 2013.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه ژنتیک مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:	Molecular genetics lab	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	ژنتیک مولکولی	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۱	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

دیگر:

هدف کلی: آشنایی و کسب تجربه عملی در آزمایش های ژنتیک مولکولی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- جداسازی total DNA از خون یا باکتری (تعیین غلظت و خلوص با روش اسپکترو فوتومتری و نانودراپ)
- ۲- اصول استخراج RNA: انواع آن با استفاده از فیلتر و یا مواد آلی
- ۳- جداسازی total RNA از سلولهای کشت شده (تعیین غلظت و خلوص با روش اسپکترو فوتومتری و نانودراپ و rRNAs روی ژل)
- ۴- تهیه cDNA
- ۵- آموزش طراحی پرایمر برای انجام PCR معمولی و Real-time PCR
- ۶- اصول و پایه های علمی فرآیند PCR، برنامه نویسی PCR، انجام PCR
- ۷- روشهای تک باند نمودن و بهینه سازی PCR
- ۸- اصول الکتروفورز - توضیح انواع دو بعدی و تمایلی
- ۹- ساخت عملی ژل آگارز و توضیح انواع ژلهای پلی آکریلامید و SDS-PAGE
- ۱۰- انجام عملی الکتروفورز و رنگ آمیزی اتیدیوم بروماید و عکسبرداری Gel Doc
- ۱۱- اصول و پایه های علمی فرآیند Real-time PCR، انجام Real-time PCR

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

(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:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Edward F. Fritsch, Joseph Sambrook, and Tom Maniatis, Molecular Cloning: A Laboratory Manual Book, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 4th Edition, 2012.
- Roberto Biassoni, Alessandro Raso, Quantitative Real-Time PCR; Methods and Protocols, springer protocols, 2nd edition, 2020.
- Sarah Maddocks, Rowena Jenkins, Understanding PCR: A Practical Bench Top Guide, Academic Press, 1st edition, 2016.



اصول مهندسی ژنتیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Principles of Genetic Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		ژنتیک مولکولی
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی (اصلی)	-	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		۲
<input type="checkbox"/> 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:

هدف کلی: آشنایی با مبانی مهندسی ژنتیک

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و تعاریف کلی و کلیات کار با اسیدهای نوکلئیک
۲. استخراج DNA ژنومی، استخراج DNA پلازمید، استخراج DNA فاژی، استخراج RNA
۳. تکنیکهای بلاتینگ DNA، RNA و پروتئین‌ها و هیبریدیزاسیون
۴. آنزیمها در مهندسی ژنتیک (نوکلئازها، پلیمرازها، لیگازها و آنزیمهای مدیفایر مانند متیلازها، فسفاتازها، کینازها و ..)
۵. انواع و کتورها برای انتقال ژن: وکتورهای پلاسمیدی، ویروسی و وکتورهای هیبریدی
۶. روشهای انتقال DNA به سلول (ترانسفورمیشن و ترنسداکشن)
۷. واکنش زنجیره ای پلیمرز (روشهای مختلف برای مهندسی ژنتیک و کلونینگ)
۸. مقدمه ای بر وکتورهای مخمری و انتقال ژن به مخمرها
۹. روشهای نوین کلونینگ (روشهای وابسته از لیگاسیون، توپوکلونینگ، سیستمهای گیت وی، گلدن گیت و گیسون)

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
 آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Sandy B. Primrose and Richard Twyman, Principles of Gene Manipulation and Genomics, Wiley-Blackwell, 7th Edition, 2016.
- T.A. Brown, Gene cloning and DNA analysis, Wiley-Blackwell, 7th Edition, 2016.
- Jane K. Setlow, Genetic Engineering: Principles and Methods (Genetic Engineering: Principles and Methods, 27), Springer; 2006.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه اصول مهندسی ژنتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Genetic Engineering Lab	
نوع درس و واحد		ژنتیک ملکولی	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی (اصلی)	اصول مهندسی ژنتیک	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مبانی عملی مهندسی ژنتیک، ابزارها و روشها

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با نرم افزارهای کاربردی برای انجام پروژه های کلونینگ، تعیین نقشه ژنی با کمک نرم افزارهای مربوطه به منظور تعیین جایگاه های برش موجود در یک ژن به هدف کلونینگ در وکتور
۲. طراحی پرایمر به منظور ایجاد جایگاه برش برای کلونینگ، طراحی پرایمر ساده برای TA cloning
۳. استخراج پلازمید، تعیین غلظت و خلوص و بررسی نتیجه بر روی ژل آگاروز
۴. برش پلازمید و قطعه ژنی با آنزیمهای محدودگر و بررسی نتیجه بر روی ژل آگاروز
۵. تعیین شرایط لیگاسیون و انجام آن
۶. تهیه سلولهای مستعد ایکولای و تست کارایی آن
۷. ترنسفورم کردن محصول لیگاسیون به باکتری (روش شیمیایی)
۸. بررسی نتایج ترنسفورماسیون با استفاده از روش غربالگری سفید/آبی در مقایسه با روش دیگر

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

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:-

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1-Michael R. Green and Joseph Sambrook, Molecular cloning: A laboratory manual, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 4th edition, 201



مهندسی ژنتیک پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Genetic Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	اصول مهندسی ژنتیک	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با روشهای دستکاری سلول های پروکاریوتی و یوکاریوتی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تولید پروتئین های نو ترکیب در میزبان ناهمگون (heterologous gene expression)، فاکتورهای موثر بر انتخاب میزبان (باکتری، مخمر، قارچ، حشره برای تولید پروتئین های نو ترکیب) برای تولید پروتئین های نو ترکیب
۲. روش های کلونینگ و بیان پروتئین های نو ترکیب در میزبان پروکاریوتی
۳. فاکتورهای موثر برای افزایش بیان و تولید پروتئین نو ترکیب (انواع پروموتورها، توالی خاتمه و محل اتصال ریبوزوم
۴. تشکیل توده های تجمعی (Inclusion body): مزایا و معایب، راهکارهای کاهش تولید پروتئین نو ترکیب بصورت توده های تجمعی
۵. فیوژن پروتئینها: (تعریف و اهمیت، استفاده از سیگنال پپتیدها، تبدیل پروتئین های سیتوپلاسمی به پروتئین های ترشحی، راهکارهایی برای تسهیل خالص سازی پروتئین نو ترکیب، کمک به فولدینگ صحیح پروتئینها)
۶. روش های کلونینگ و بیان پروتئین های نو ترکیب در میزبان های یوکاریوتی: مخمرها و قارچها
۷. روش های کلونینگ و بیان پروتئین های نو ترکیب در میزبان های یوکاریوتی: حشرات
۸. روش های کلونینگ و بیان پروتئین های نو ترکیب در میزبان های یوکاریوتی: رده سلولی پستانداران
۹. روش های کلونینگ و بیان پروتئین های نو ترکیب در میزبان های یوکاریوتی: حیوانات ترانسژنیک
۱۰. روش های کلونینگ و بیان پروتئین های نو ترکیب در میزبان های یوکاریوتی: گیاهان
۱۱. تغییر در ژنها: انواع روشهای ایجاد جهش های هدفدار (Site directed mutagenesis) و تصادفی (Random mutagenesis) and directed evolution)
۱۲. مقدمه ای بر سیستمهای درج هدفدار ژنها (Site directed gene targeting: TALEN, ZFNs, CRISPR/Cas,)

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

(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:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Sandy B. Primrose and Richard Twyman, Principles of Gene Manipulation and Genomics, Wiley-Blackwell, 7th Edition, 2016.
- T.A. Brown, Gene cloning and DNA analysis, Wiley-Blackwell, 7th Edition, 2016.
- Molecular Bernard R. 3-Glick and Cheryl L. Patten, Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, ASM Press, 5th edition, 2022.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سیالات در سیستم‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Fluid Mechanics in Biological Systems	
دروس پیش‌نیاز:	۲	فیزیک عمومی ۱، شیمی فیزیک، ریاضی عمومی ۲	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-		تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم پایه مکانیک سیالات و کاربرد آنها در بیوتکنولوژی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مفهوم مکانیک، تعریف سیال و انتقال ممنتوم - دیدگاه اوپلر و لاگرانژ
- ۲- نقش فرایندهای انتقال در سیستم‌های بیولوژیک - نفوذ، همرفت، انتقال تسهیل شده پیوندی
- ۳- مدل‌های توصیف سیال - قانون ویسکوزیته نیوتن، سیالات غیر نیوتنی، سیالات وسیکوالاستیک
- ۴- قوانین استاتیک سیالات تراکم ناپذیر - تعادل استاتیک، تنش سطحی، تنش در غشاء و محیط متخلخل
- ۵- دینامیک سیالات، قوانین بقا - حجم کنترل، میدان سرعت، شتاب، خطوط جریان
- ۶- قوانین حاکم بر حرکت سیال و کاربردهای آن - معادله پیوستگی، موازنه ممنتوم، نیرو حرکت، لایه مرزی
- ۷- معادلات دیفرانسیل حاکم بر حرکت سیالات تراکم ناپذیر - معادلات نویراستوکز
- ۸- معادلات انتگرالی موازنه ممنتوم و کاربردهای آن - معادله برنولی، تئوری لایه مرزی
- ۹- مکانیزم‌های انتقال سیال به و درون سلول
- ۱۰- آنالیز ابعادی - اعداد بدون بعد، تشابهات، تغییر مقیاس
- ۱۱- آنالیز دیفرانسیلی المان سیال در جریان آرام - سیستم‌های Microfluidics
- ۱۲- معادلات حاکم بر جریان درهم
- ۱۳- جریان سیال در مجاری بسته - افت فشار، طول ورودی، خطوط با انحنا، توزیع در شاخه‌ها، لوله‌های مویی
- ۱۴- سیستم‌های انتقال فیزیولوژیک - سیستم انتقال قلبی عروقی، سیستم تنفسی، سیستم گوارش

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- George A. Turskey, Fan Yuan, and David F. Katz, Transport Phenomena in Biological Systems, Pearson Prentice Hall, 2nd edition, 2009.
- Yunus A. Cengel and John M. Cimbala, Fluid Mechanics fundamentals and applications, McGraw-Hill, 4th edition, 2010.
- David Rubenstein, Wei Yin, Mary Frame, Biofluid Mechanics, Academic Press, 2nd edition, 2016.



عنوان درس به فارسی:		پدیده‌های انتقال در سیستم‌های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Transport Phenomena in Biological Systems	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:	مکانیک سیالات در سیستم‌های زیستی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم پایه انتقال حرارت و جرم و کاربرد آنها جهت طراحی، شبیه‌سازی و مدل‌سازی فرایندهای زیستی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مفهوم پتانسیل انتقال، مفهوم دما و پتانسیل شیمیایی، کمیت مقداری و شدتی، شار انتقال
- ۲- الگوریتم مدل‌سازی فرایندهای انتقال جرم و انرژی
- ۳- الگوریتم حل دستگاه معادلات حاکم بر سیستم
- ۴- مفهوم و کاربرد اعداد بدون بعد - اعداد بی بعد وابسته، مکان بی بعد، زمان بی بعد، دمای بی بعد، جرم بی بعد
- ۵- قوانین ترمودینامیک - تعادل دمایی، بقای انرژی
- ۶- عدم تعادل ترمودینامیکی و انتقال انرژی
- ۷- مکانیزم‌های انتقال حرارت - هدایت، جابجایی، تابش
- ۸- نفوذ حرارت، هدایت حرارت و توزیع دما - کاربردها در سیستم‌های بیولوژیک و محیط زیستی
- ۹- معادله حاکم و شرایط مرزی در انتقال حرارت - توسعه رابطه کلی انتقال حرارت در مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی
- ۱۰- ترم تولید حرارت در سیستم‌های بیولوژیک و معادلات حاکم بر انتقال زیست‌حرارت در بافت‌های حیوانی
- ۱۱- محاسبه ضرایب کلی انتقال حرارت - همرفت، جابجایی طبیعی، جابجایی اجباری
- ۱۲- هدایت حرارتی در حالت پایا، ناپایا و حالت گذر در هندسه نیمه بینهایت و هندسه محدود - جسم یکپارچه و نمودار هیسلر
- ۱۳- طراحی سطوح گسترده جهت کنترل دما
- ۱۴- رویط کلی انتقال حرارت جابجایی - پروفایل دما و لایه مرزی حرارتی، جابجایی طبیعی و اجباری برای هندسه‌های مختلف
- ۱۵- انتقال حرارت همراه تغییر فاز - انجماد، ذوب، میعان، تبخیر آب و محلول‌ها و بافت‌های سلولی
- ۱۶- توزیع دما و زمان یخ زدن و تبخیر آب در محیط‌های متخلخل و زیست‌مواد
- ۱۷- تغییر ساختار زیست‌مواد طی انجماد و اهمیت سرعت انجماد
- ۱۸- طراحی مبدل‌های حرارتی و انتقال حرارت در مخازن همزده
- ۱۹- تشعشع - طیف الکترومغناطیس، جسم سیاه، بازتاب، جذب و گذار امواج در زیست‌مواد
- ۲۰- انتقال حرارت به طریق تابش - تشعشع آلدو، ظریب شکل، قابلیت انتشار

اصلی بقای جرم کل و جزء و کاربردهای آن



۲۲- تعادلات فازی در حجم و سطح

۲۳- مکانیزم‌های انتقال جرم - نفوذ ملکولی، جابجایی، توزیع در محیط‌های متخلخل، انتشار، نفوذ کپیلار

۲۴- انتقال جرم در محیط‌های متخلخل - مفاهیم نفوذپذیری و هدایت هیدرولیکی محیط، جریان کپیلار، جریان اسمزی

۲۵- معادله حاکم و شرایط مرزی در انتقال جرم - رابطه فیک، توسعه رابطه کلی انتقال جرم مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی

۲۶- ترم تولید در سیستم‌های بیولوژیک - سینتیک واکنش‌های زیستی، درجه واکنش‌ها، تأثیر متقابل انتقال حرارت و انتقال جرم

۲۷- محاسبه ضرایب کلی انتقال جرم - نفوذ، جابجایی طبیعی، جابجایی اجباری

۲۸- نفوذ ملکولی در حالت پایا، ناپایا و حالت گذر - جسم یکپارچه و نمودار هیسلا

۲۹- روبرط کلی انتقال جرم جابجایی - پروفایل غلظت و لایه مرزی جرمی، جابجایی طبیعی و اجباری برای هندسه‌های مختلف

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Ashim K. Datta, Marcel Dekker, Biological and Bioenvironmental Heat and Mass Transfer, CRC Press, 1st edition, 2002.
- George A. Turskey, Fan Yuan, and David F. Katz, Transport Phenomena in Biological Systems, Pearson Prentice Hall, 2nd edition, 2009
- James Welty, Gregory L. Rorrer, David G. Foster, Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer, Wiley, 7th edition, 2019.



اصول مهندسی بیوشیمی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Principles of Biochemical Engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مکانیک سیالات در سیستم‌های زیستی، پدیده‌های انتقال در سیستم‌های زیستی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی (اصلی)	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با سینتیک واکنش‌های زیستی و مبانی طراحی راکتورهای زیستی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ترجمه مشاهدات در فرایندها زیستی به زبان ریاضی
۲. مبانی مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرایندهای زیستی
۳. سینتیک واکنش‌های میکروبی، واکنش‌های آنزیمی، مصرف سوبسترا و تولید محصولات بیولوژیکی
۴. نحوه تاثیر مهارکننده‌ها، معادلات توصیفی اثرات مهارکننده‌های رقابتی و غیررقابتی و روابط سینتیکی آنها
۵. تعاملات میان پدیده‌های انتقال و نحوه اثر و کنترل آنها در طراحی راکتورهای زیستی
۶. ضریب کلی انتقال جرم و ملاحظات انتقال اکسیژن در محیط‌های چند فازی
۷. راکتورهای ایده‌آل و معادلات کارایی آنها
۸. سیستم‌های چند واکنشی و مکانیزم واکنش‌های زنجیری و موازی
۹. اصول دینامیکی و مبانی طراحی راکتورهای منقطع، پیوسته و نیمه پیوسته
۱۰. رفتارهای غیرایده‌آل در راکتورهای زیستی
۱۱. توابع توزیع و بازده جزئی محصولات فرمانتاسیون
۱۲. معادلات حاکم و بهینه‌سازی کشت کموستات

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
 آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- Schuler, M. L., Kargi, F., Bioprocess engineering: Basic concepts, 3rd ed., Prentice Hall, 2017.
- Doran, P. M., Bioprocess Engineering Principles, 2d ed., Academic Press, San Diego, 2013.
- Bailey, J. E., D. F. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, 2d ed., McGraw-Hill, 1986.
- Das D., Biochemical Engineering: An Introductory Textbook, Jenny Stanford Publishing, 2019



عنوان درس به فارسی:		کشت سلول و بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell and Tissue Culture	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم مهندسی بافت

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمات کشت سلول (ویژگی آزمایشگاه کشت سلول و آزمایشگاههای وابسته و ابزارهای مورد نیاز)
- ۲- روشهای مختلف استریلیزاسیون و فیلتراسیون
- ۳- تهیه محیط کشت و کنترل کیفی مربوطه
- ۴- روشهای مختلف (سرولوژی، مرفولوژی، ایمونوشیمی و مولکولی) تعیین هویت سلول ها
- ۵- روشهای مختلف شناسایی و درمان آلودگی های میکروبی، قارچی و بویژه مایکوپلازما (کشت آگار، ELISA، فلونورسانس و مولکولی) و درمان
- ۶- کشت سلولهای چسبنده و غیر چسبنده (تعویض محیط، پاساژ دادن و تعیین فعالیت حیاتی سلول ها)
- ۷- ویژگیهای محیطهای مختلف کشت سلولی و بررسی اجزای تشکیل دهنده آنها (محیطهای وابسته به سرم و محیطهای عاری از سرم)
- ۸- سرم جنین گوساله و بررسی چگونگی تولید و کنترل کیفی آن- تعیین Efficiency (کارائی)، FBS و مقایسه آنها با یکدیگر
- ۹- فریز کردن و دفریز کردن سلولها (بررسی مکانیسم ها، اجرای عملی و رعایت نکات استاندارد)
- ۱۰- جداسازی سلولها (تهیه PBMC، جداسازی سلول T، جداسازی سلول B و جداسازی سلولهای زنده از سلولهای مرده)
- ۱۱- تولید رده های سلولی از بافت های جنینی و توموری
- ۱۲- تولید رده های سلولی نامیرا بواسطه دپشتان بار و ویروس (EBV)
- ۱۳- اجرای تکنیک فیوژن و تولید هیبریدهای انسانی و موشی (بررسی مکانیسم و اجرای تکنیک)
- ۱۴- اجرای تکنیک سیتوتوکسیتی اسی (Cytotoxicity assay) جهت ارزیابی سمیت داروها- بیومتریال ها و مواد آرایشی
- ۱۵- بررسی پدیده آپوپتوز با روش رنگ آمیزی فلونورسانس و دستگاه FACS
- ۱۶- تولید دندرتیک سل ها و ارزیابی عملکرد و بررسی ویژگیهای ایمونولوژیک آن
- ۱۷- ترانسفکشن سلول ها با DNA طراحی شده (مهندسی شده) با روش Lipofection و مقایسه روشهای دیگر با این روش (بررسی مکانیسم ها)
- ۱۸- بررسی فرآورده های سلولی با تکنیکهای EISA, ELISPOT، همآگلوتیناسیون و ایمونوفلورسانس

ت) **تأثیر دهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Mohamed Al-Rubeai (eds.), Cell Engineering: Animal Cell Culture, Springer International Publishing, 1st edition, 2015.
- Michael Aschner, Lucio Costa, Cell Culture Techniques, Springer New York; Humana, 2nd edition, 2019.
- Amanda Capes-Davis, R. Ian Freshney, Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, Wiley Blackwell, 8th Edition, 2021.



عنوان درس به فارسی:		روش تحقیق	
عنوان درس به انگلیسی:		Research strategies	
دروس پیش نیاز:	ندارد	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی (اصلی) <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با روشهای تحقیق، نوشتن گزارش و مقاله

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. مقدمه، اهمیت و جایگاه تحقیق در دنیای امروز، تعریف تحقیق و انواع آن، روش علمی و عناصر اصلی آن
۲. طرح مساله (تعریف و بیان موضوعات تحقیق)، تهیه عنوان تحقیق، تهیه خلاصه مدیریتی تحقیق، تنظیم فرضیه، تهیه طرح و برنامه تحقیق، جمع آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات، نقد فرضیه ها
۳. روشهای جمع آوری اطلاعات، معرفی منابع و تکنیکهای مختلف جمع آوری اطلاعات (کتاب، مقاله، پنت، آزمایش و مشاهده، مصاحبه، نمونه گیری و بررسی آماری، ...)، معرفی بانکهای اطلاعاتی مهم و نحوه جستجو در آنها
۴. نحوه تهیه ارائه حرفه ای، پروپوزال، گانت چارت، گزارش ارزیابی میان دوره ای و اختتام طرح، مدیریت پروژه
۵. اخلاق در پژوهش، سایه نویسی، plagiarism و دستبردهای علمی
۶. شاخصهای سنجش و ارزیابی کیفیت علمی محقق و مقاله
۷. اصول گزارش نویسی و طرز نوشتن مقاله علمی (ارکان گزارش: عنوان- پیشگفتار- فهرست مطالب- فهرست جداول و شکلها...)
۸. طرز نگارش (اصول نقطه گذاری- زیرنویس- نمودارها- جداول....)
۹. آشنایی با قوانین و مقررات بین المللی حاکم بر انتشار مقالات علمی
۱۰. اصول تنظیم مقاله برای مجلات ISI، انواع مقالات پژوهشی و مروری
۱۱. معرفی نرم افزارهای کمکی در تنظیم مقالات
۱۲. آشنایی با اصول مالکیت معنوی و ثبت اختراع و پنت

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

(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: ---



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Badke, W., Research Strategies; Finding Your Way through the Information Fog. 7th Edition, 2021.
- Sword, H., Stylish Academic Writing, 8th Edition, 2012.
- Remler, D.K., Van Ryzin, G.G., Research Methods in Practice: Strategies for Description and Causation, 3rd Edition, 2021.



دروس تخصصی مرحله آموزشی رشته بیوتکنولوژی



ویروس شناسی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Virology	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	زیست شناسی عمومی ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول ویروس شناسی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ویروس چیست؟ ژنوم و ژنتیک، ساختار
۲. چرخه عفونی، اتصال و ورود
۳. سنتز RNA مبتنی بر RNA، رونویسی و پردازش RNA، تکثیر DNA ویروسی، رونویسی معکوس و ادغام
۴. مونتاژ
۵. سلول آلوده و مبانی عفونت، دفاع های ذاتی و اکتسابی، مکانیسم های بیماری زا، عفونت های حاد و عفونت های مداوم
۶. سرطانزایی
۷. واکسن ها
۸. ضد ویروس ها
۹. سیر تکاملی
۱۰. ویروس های نوظهور
۱۱. ژن درمانی ویروسی

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

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:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1- S Jane Flint, Vincent R Racaniello, Glenn F Rall, Theodora Hatzioannou, Anna Marie Skalka, Principle of Virology, Volume 2: Pathogenesis and Control, Wiley-Blackwell, 5th edition, 2020.
- 2- S Jane Flint, Vincent R Racaniello, Glenn F Rall, Theodora Hatzioannou, Anna Marie Skalka, Principle of Virology, Volume 1: Molecular Biology, Wiley-Blackwell, 5th edition, 2020.
- 3- Jay A. Levy, Heinz Fraenkel-Conrat, Robert A. Owens, Virology, Prentice Hall, 1994.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی تکوین	
عنوان درس به انگلیسی:		Developmental Biology	
دروس پیش نیاز:	مبانی ژنتیک و تکامل	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول تکوین در زیست شناسی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف تکوین
۲. اصول بیوشیمی، ژنتیک و زیست شناسی سلولی تکوین با تاکید بر سلول به عنوان واحد پایه زیست
۳. معرفی ترکیبات، همانند سازی، عملکرد و تمایز سلول
۴. مکانیسمهای کنترل شکل زایی و رشد سلولی
۵. مکانیسمهای کنترل ژنتیکی تمایز
۶. مکانیسمهای ژنتیک مولکولی جنین زایی

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

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: --

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Michael J. F. Barresi, Scott F. Gilbert, Developmental Biology; Sinauer Associates, 11th edition, 2018
- Slack, Jonathan M. W, Essential Developmental Biology, Wiley Blackwell; 2013.



عنوان درس به فارسی:		حیوانات آزمایشگاهی	
عنوان درس به انگلیسی:	Laboratory Animals	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی پزشکی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی - <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با خصوصیات حیوانات آزمایشگاهی و نحوه کار با آنها

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- حیوانات آزمایشگاهی و تحقیقات زیست پزشکی
- ۲- رفاه حیوانات آزمایشگاهی
- ۳- کنترل کیفیت حیوانات آزمایشگاهی
- ۴- آناتومی، فیزیولوژی و دامداری حیوانات آزمایشگاهی
- ۵- اصول ایجاد و استفاده از مدل‌های حیوانات برای مطالعه بیماری‌های انسانی
- ۶- سازمان و مدیریت آزمایش‌های حیوانات
- ۷- آشنایی با برخی بیماری‌های شایع حیوانات آزمایشگاهی
- ۸- آشنایی با برخی بیماری‌های ناقله توسط حیوانات آزمایشگاهی
- ۹- آشنایی با نحوه تولید، تکثیر و تغذیه حیوانات آزمایشگاهی
- ۱۰- بیهوشی حیوانات آزمایشگاهی، نحوه تزریق
- ۱۱- روش‌های کشتن اخلاقی حیوانات آزمایشگاهی، کالبد شکافی
- ۱۲- نحوه ایجاد مدل‌های مختلف ترمیم بافت در حیوانات آزمایشگاهی

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Enqi Liu, Jianglin Fan, Fundamentals of laboratory animal science, CRC Press, 1st edition, 2017.
- Jann Hau, Steven J. Schapiro, Handbook of Laboratory Animal Science, Volume I: Essential Principles and Practices, CRC Press, 3rd Edition, 2010.
- Jann Hau, Steven J. Schapiro, Handbook of Laboratory Animal Science, Volume II: Animal Models, 3rd Edition, 2011.



- Jann Hau, Steven J. Schapiro, Handbook of Laboratory Animal Science, Volume III: Animal Models, 3rd Edition, 2013.
- Hans Hedrich, The Laboratory Rat, HANDBOOK OF EXPERIMENTAL ANIMALS, Academic Press, 2nd edition, 2012.
- James F. Willott, Handbook of Mouse Auditory Research: From Behavior to Molecular Biology, CRC press, 1st edition, 2001.



مهندسی بافت و زیست مواد		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Tissue Engineering and Biomaterials	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	کشت سلول و بافت	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم مهندسی بافت

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تاریخچه مهندسی بافت، وضعیت حال و آینده، صنعت و بازار و سمت و سوی بازار، مفاهیم و تعاریف اولیه
۲. ساختار عمل بستر خارج سلولی، برهم کنش های سلول- سلول و سلول- بستر، اصول طراحی بستر خارج سلولی
۳. سلولهای مورد استفاده در مهندسی بافت - سلولهای بنیادی و منابع مختلف آنها - سلولهای بالغ - سلولهای نامیرا - سلولهای پرتوان القایی،
۴. زیست مواد سنتتیک و طبیعی، کامپوزیتها و پلیمرها، داربستهای زیست فعال
۵. داربست ها و خواص آنها، روشهای مختلف ساخت داربست، داربست های نانو ساختار
۶. تعیین خصوصیات داربست های مهندسی بافت
۷. زیست مولکولهای مورد استفاده در مهندسی بافت، فاکتورهای رشد و مهندسی بافت،
۸. اصول دارورسانی به درون سلول، هدف گیری سلول و بافت
۹. مهندسی بافت پوست، استخوان، غضروف، عصب، تاندون، کبد، پانکراس، قلب

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱-Lanza R, Langer R, Vacanti J, Atala A, Principles of Tissue Engineering, Elsevier Science Publishing Co Inc, 5th edition, 2020.

2-Chawla k, Methods in Molecular Biology: Biomaterials for Tissue Engineering, Springer New York;Humana Press, 1st edition 2018.

3-Sethuraman, S, Krishnan UM, Subramanian A, Biomaterials and nanotechnology for tissue engineering, CRC Press - Taylor & Francis Group, 1st edition, 2016.



سلولهای بنیادی و پزشکی ترمیمی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Stem Cells and Regenerative Medicine	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	-	دروس هم نیاز:	
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم مهندسی بافت

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مفاهیم و تعاریف اولیه سلولی، تحقیقات مرتبط با سلولهای بنیادی، تاریخچه
۲. سلولهای بنیادی جنینی - تکوینی جنینی، تولید و دستکاری سلولهای بنیادی جنینی، سلولهای Germline - سلولهای بنیادی پرتوان القایی (iPS) - بازبرنامه ریزی (Reprogramming) سلولهای سوماتیک به حالت پرتوانی
۳. اصول مولکولی پرتوانی، نیچ (Niche) سلولهای بنیادی، مکانیسم های چرخه سلولی، Self-renewal در سلولهای بنیادی، اپی ژنتیک و تمایز سلولهای بنیادی
۴. سلولهای بنیادی Primordial - سلولهای بنیادی پرده و مایع آمینوتیک - سلولهای بنیادی خون بندبناف
۵. سلولهای بنیادی خونی - سلولهای پیش ساز چندتوان بالغ - سلولهای بنیادی مزانشیمی - سلولهای پیش سازهای عروق انسانی
۶. سلولهای بنیادی ماهیچه اسکلتی - قلبی - سلولهای بنیادی کبدی - پانکراس - سلولهای بنیادی معده - روده ای - سلولهای بنیادی عصبی
۷. سلولهای بنیادی سرطانی
۸. ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلولهای بنیادی

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Lanza R, Atala A, Essentials of Stem Cell Biology, 3rd edition, 2014.
- Zhao RC, Essentials of Mesenchymal Stem Cell Biology and Its Clinical Translation, Springer Netherlands, 1st edition, 2013.
- Lanza R, Langer R, Vacanti J, Atala A, Principles of Tissue Engineering, Elsevier Science Publishing Co Inc, 5th edition, 2020.
- Atala A, Lanza R, Mikos AG, Nerem R, Principles of Regenerative Medicine, 3rd edition, 2018.



ایمنی شناسی سلولی و مولکولی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Cellular & Molecular Immunology	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		عنوان درس به انگلیسی:	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		ایمنی شناسی	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		-	
		دروس هم نیاز:	
		تعداد واحد: ۳	
		تعداد ساعت: ۴۸	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم ایمنی شناسی سلولی و مولکولی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مکانیسم های انتقال پیام به داخل سلول
- ۲- تغییر و تمایز سلول های دفاعی بعد از برخورد با آنتی ژن ها
- ۳- فعال سازی ژن های مولد سایتوکاین ها و تغییر در الگوی ترشح سایتوکاین ها
- ۴- فعالیت بیولوژیک سایتوکاین هادر پاسخ ایمنی و تنظیم پاسخ ایمنی
- ۵- بیوسنتز سایتوکاین های مختلف
- ۶- شناسایی مولکول های سطحی سلول های دفاعی و ارتباط آنها با
- ۷- روشهای تهیه آنتی بادیهای تک تبار و کاربرد آنها در بیوتکنولوژی
- ۸- روشهای تهیه آنتی بادیهای هیبرید و کاربری آنها در تشخیص و درمان
- ۹- ژنتیک ایمونوگلوبولین ها و TCR
- ۱۰- ایمنی همورال و تمایز یاخته های B
- ۱۱- بررسی مولکولی عرضه آنتی ژن های خودی و بیگانه به سیستم ایمنی (بررسی مکانیزم های وابسته و غیر وابسته به TAP)
- ۱۲- بررسی مولکولی مسیر انتقال پیام در سلولهای T و B
- ۱۳- ایمنی سلولی و تمایز یاخته های T
- ۱۴- بررسی فراوانی سلولهای T ویژه آنتی ژن
- ۱۵- چگونگی روند القای پاسخ ایمنی و نقش سیتوکاین ها
- ۱۶- ایمنی علیه باکتریها و ویروس ها
- ۱۷- ایمنی علیه انگل ها
- ۱۸- ایمونوسوپرسورها
- ۱۹- ایمونوتراپی تومورها
- ۲۰- بررسی مولکولی آپوپتوزیز و نقش آن در Immunosurveillance و درمان

(NK, Toll-like receptors) ایمنی ذاتی و نقش آنها در افزایش پاسخ



۲۲- DNA vaccine و RNA vaccine ها و مکانیسم های مولکولی مرتبط

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

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:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Abbas AK, Lichtman A, Pillai S, Cellular and Molecular Immunology, Elsevier, 10th edition, 2021.
- Murphy K, Weaver C, Berg L, Janeway's Immunobiology, Garland Science, 10th edition, 2022.
- Jenni Punt, Sharon Stranford, Patricia Jones, Judy Owen, Kuby Immunology, W. H. Freeman, 8th edition, 2018.



عنوان درس به فارسی:		ایمنی درمانی، سلول درمانی و ژن درمانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Immune, Cell and Gene Therapy	
دروس پیش نیاز:	ایمنی شناسی، سلولهای بنیادی و پزشکی ترمیمی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و مباحث سلول درمانی، ژن درمانی و ایمونوتراپی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ایمونوتراپی سرطان
۲. تکنولوژی ادجوان: بهبود پاسخ ایمنی
۳. مالاریا و واکسنهای جهان سوم
۴. تحقیق و توسعه واکسن علیه بیماریهای Vector-Borne
۵. اخلاق و اقتصاد واکسن
۶. واکسن سرطان
۷. واکسنهای گیاهی و ایمونوتراپی
۸. از آزمایشگاه به بالین: ژن درمانی AAVCF
۹. بازجهت دهی پاسخ ایمنی توسط TCR
۱۰. بازجهت دهی پاسخ ایمنی توسط CARs
۱۱. وکتورهای لنتی ویروسی و درمان نقص ایمنی
۱۲. DNA واکسن
۱۳. زیست شناسی وکتورهای AAV و ادنوویروسی
۱۴. بررسی پاسخ ایمنی به وکتورهای AAV و ادنوویروسی
۱۵. اصول ژن درمانی
۱۶. به هم ریختن ژن
۱۷. وکتورهای ژن درمانی
۱۸. ویروسهای Adeno-associated در کلینیک
۱۹. RNAi and noncoding RNA

ماهیچه ای



۲۱. سلول بنیادی درمانی

۲۲. بررسی بالینی بیماریهای نقص ایمنی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Clévio Nóbrega, Liliana Mendonça, Carlos A. Matos; A Handbook of Gene and Cell Therapy, Springer; 2020
- Miguel-Angel Perales, Syed A. Abutalib, Catherine Bollard, Cell and Gene Therapies; Springer; 2019
- Jie Xu, Regulation of Cancer Immune Checkpoints: Molecular and Cellular Mechanisms and Therapy; Springer Nature; 2020.



تکنولوژی اسیدهای نوکلئیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Nucleic Acid Technology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ژنتیک مولکولی، اصول مهندسی ژنتیک	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با روشهای نوین در مطالعه کاربردهای اسیدهای نوکلئیک در بیوتکنولوژی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تکنولوژی ریزآرایه
- ۲- توالی یابی DNA
- توالی یابی به روش سنگر
- Pyrosequencing
- Illumina (Solexa) sequencing
- SOLiD sequencing
- Ion Torrent semiconductor sequencing
- Pacific Bio sequencing
- DNA nanoball sequencing
- Heliscope single molecule sequencing
- SMRT sequencing
- MinION
- Graphene-based sequencing method
- Targeted sequencing methods
- Strand-specific RNA sequencing
- ۳- ویرایش ژنوم و درج ژن
- Recombineering
- ویرایش توسط ZFN
- ویرایش توسط TALEN
- ویرایش توسط CRISPR/Cas9
- ۴- برجسب گذاری (Labeling) ژنها و ژنومها
- ۵- مداخله در بیان ژنها
- ۶- تکنولوژی Antisense RNA (مانند miRNA, siRNA, ...)
- ۷- تکنولوژی CRISPRi
- ۸- تشخیصی (و انجام واکنش آنزیمی) توسط اسیدهای نوکلئیک
- ۹- بیوسنسورهای نوری و الکتروشیمیایی مبتنی بر اسیدهای نوکلئیک



۱۰- DNazymes

۱۱- RNazymes

۱۲- اپتامرها، فناوری SELEX

۱۳- ریبوسوئیچها

۱۴- Nucleic acid hybridization detection

۱۵- واکسن ها و داروهای مبتنی بر اسیدهای نوکلئیک

۱۶- DNA computing

۱۷- فن آوری های نمایش محصول (display) مبتنی بر اسیدهای نوکلئیک

۱۸- مروری بر فن آوری های کلاسک نمایش مانند Phage display و Bacterial display

۱۹- mRNA display و Ribosome display

۲۰- اسیدهای نوکلئیک غیرزیستی (XNAs) Xenonucleic acids

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

(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: -

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Jianping Xu, Next-generation Sequencing: Current Technologies and Applications, Caister Academic Press, 2014.
- Baldi and Hatfield, DNA Microarrays and Gene Expression: From Experiments to Data Analysis and Modeling, Cambridge University Press, 2002.
- Gu and Kim, Biosensors Based on Aptamers and Enzymes, Springer, 2014.
- Schleef, DNA-Pharmaceuticals: Formulation and Delivery in Gene Therapy, DNA Vaccination and Immunotherapy, Wiley, 2006.



مחاسبات عددی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Numerical Calculations	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول محاسبه با روش های عددی

اهداف ویژه: --

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. نمایش اعداد در کامپیوتر، محاسبات نقطه شناور و خطا در محاسبات
۲. حل دستگاههای خطی از روشهای حذف گوس و جردن، خطای جواب محاسبه شده، عدد حالت مسئله و ارتباط با خطای محاسبات، پایداری الگوریتم و حالت مسئله
۳. درونبایی با توابع چند جمله‌ای، روشهای لاگرانژ و نیوتن در تعیین چند جمله ای درون یاب
۴. برازش داده با چند جمله‌ای یا توابع دیگر از طریق روش مجذور خطی (least squares)،
۵. حل دستگاههای نرمال با تجزیه QR و تجزیه مقادیر تکین.
۶. انتگرال معین و روشهای دوزنقه، نقطه میانی و سیمسون،
۷. روشهای رامبرگ و تعییت خطای برشی در جواب محاسبه شده
۸. معادلات دیفرانسیل عادی با شرایط اولیه، هیون و رانگا-کاتا، روشهای سری تیلر، مرتبه خطا در جواب محاسبه شده

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

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: --

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Lindfield, G., Penny, J., Numerical Methods: Using MATLAB, 4th Edition, 2018.
- Chapra, S., Applied Numerical Methods with MATLAB for Engineers and Scientists, 4th Edition, 2017.
- Sauer, S., Numerical Analysis, 3rd Edition, 2017.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌شناسی سامانه‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Systems Biology	
دروس پیش‌نیاز:	بیوانفورماتیک	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با روش‌های ریاضی و محاسباتی در مطالعه سامانه‌ها و شبکه‌های زیستی و کاربردهای شبکه‌ها در صنعت، پزشکی و علوم

زیستی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه ای بر زیست‌شناسی سامانه‌ها
- ۲- آشنایی با شبکه‌های مختلف (پروتئین-پروتئین، متابولیک، تنظیم بیان ژن)
- ۳- شبکه‌های برهمکنش پروتئین-پروتئین
- ۴- آشنایی با نظریه گراف و مفاهیم پایه‌ای شبکه‌ها
- ۵- مدل‌سازی شبکه‌های برهمکنش پروتئین-پروتئین (مدلهای اردوش-رینی، واتس-اشترگاتس، باراباشی-آلبرت)
- ۶- آنالیز موتیف‌ها در شبکه‌های زیستی
- ۷- شبکه‌های متابولیکی
- ۸- آشنایی با جبر خطی و برنامه‌ریزی خطی
- ۹- مدل‌سازی شبکه‌های متابولیکی (مدلهای خطی مبتنی بر قید)
- ۱۰- کاربردهای زیستی و مهندسی شبکه‌های متابولیکی
- ۱۱- شبکه‌های تنظیم بیان ژن
- ۱۲- آشنایی با مدل‌سازی دینامیکی
- ۱۳- آشنایی با مدل‌سازی گسسته منطقی (بولی)
- ۱۴- کاربردهای زیستی مدل‌سازی شبکه‌های تنظیمی و دینامیکی

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- G. Cagney, A. Emili, Network Biology: Methods and Applications, Humana Press, 2011.
- E. Klipp et al., Systems Biology in Practice: Concepts, Implementation and Application, Wiley, 2005.
- Marian Walhout, Marc Vidal, Job Dekker, Handbook of Systems Biology, Academic Press, 1st edition, 2013.
- Edda Klipp, Wolfram Liebermeister, Christoph Wierling, Axel Kowald, Systems Biology: A Textbook, Wiley-Blackwell, 2nd edition, 2016.



اومیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Omics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	بیوانفورماتیک، ژنتیک مولکولی	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با زمینه های مختلف مطالعات ژنومیک، پروتئومیک، ترانسکریپتومیک و متابولومیک

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر "اوم" ها (Omics) و امیکس (Omics)
- ۲- ژن، ژنوم و ژنومیکس، آن لاین ژنومیکس و بانک داده ها و نرم افزارهای مرتبط
- ۳- آنالیز بیوانفورماتیکی اطلاعات ژنومیک و کاربرد آنها
- ۴- پروژه توالی یابی ژنوم (تکنولوژیهای توالی یابی و اسمبلی اطلاعات، کاربایی توالیهای ژنومیک (Annotation) و وضعیت جدید پروژه های ژنوم.
- ۵- روش های توالی یابی ژنوم
- ۶- NGS data analysis and Variant calling methods
- ۷- مرورگرهای ژنومیک دیتا بیسها
- ۸- پیش بینی ارتولوژی (ژنومیکس مقایسه ای)
- ۹- بررسی تک نوکلئوتید پلی مورفیسمها (SNP)
- ۱۰- Quantitative genomics and GWAS
- ۱۱- متاژنومیکس
- ۱۲- ترانسکریپتومیکس، میکرواری، روشهای بیوانفورماتیکی در ترنس کریپتومیکس، کاربردهای ترانسکریپتومیکس
- ۱۳- روشهای آزمایشگاهی: میکرواری
- ۱۴- اطلاعات میکرواری، نرمال سازی اطلاعات و آنالیز داده ای خام
- ۱۵- RNAseq methods and applications .
- ۱۶- RNAseq data analysis; differential gene expression analysis
- ۱۷- پروتئومیکس: اهداف و روشها
- ۱۸- اهداف و راهکارها و چالشها در پروتئومیکس



۱۹- روشهای مرتبط با پروتئومیکس: الکتروفورز دوبعدی، MALDI-TOF Mass spectrophotometry و سیستم yeast 2-

hybrid

۲۰- برهمکنشهای پروتئین-پروتئین: روشهای آزمایشگاهی و کامپیوتری

۲۱- اپی ژنومیکس

۲۲- متابولومیکس و فلاکسومیکس: روشها و دیگر Omicها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Debmalya Barh, Kenneth Blum, Margaret A Madigan, Omics: biomedical perspectives and applications, CRC Press, 1st edition, 2012.
- an Mohd Aizat, Hoe-Han Goh, Syarul Natagain Baharum, Omics Applications first systems Biology, Springer, 2018.
- Debmalya Barh, Vasco Azevedo, Omics Technologies and Bio-engineering, Academic Press, 1st edition, 2018.



نانوبیوتکنولوژی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Nanobiotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول نانوبیوتکنولوژی و کاربردهای آن

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. علم نانو، نانوبیوتکنولوژی چیست
۲. معرفی ساختارهای نانو شامل:
 - Carbon Nanotubes (CNT), Fullerenes (C60, C300), Nano Peapods
 - کواتوم دات ها و نانوذرات نیمه رسانا، ساختارهای نانو فلزی (نانوذرات اکسید آهن)
 - نانووایرها، ساختارهای نانو مبتنی بر پلیمرها (دندریمرها)
 - نانوذرات طلا (Nanorods, Nanocages, Nanoshells)
۳. ساختارهای نانو مبتنی بر پروتئینها شامل نانو موتورها (باکتریایی *E.coli*) و پستانداران (خانواده میوزین ها)، نانوبیوسنسورها، Self assembly، از ساختارهای طبیعی تا سنتتیک
۴. معرفی و کاربرد نانوذرات در نشان دار کردن زیستی و تصویربرداری سلولها
۵. نانوتکنولوژی در میکروفلوئیدیک: نانوپروتئینینگ DNA، RNA و پروتئینها، کاربرد چیپ های زیستی در تشخیص در مقیاس نانو، Lab-on-a-chip Devices (LOC)
۶. کاربردهای پزشکی، سمیت نانوذرات
۷. کاربرد نانوذرات در زمینه دارو: کشف، دارورسانی و رهایش کنترل شده
۸. ساختارهای نانو در درمان سرطان
۹. کاربرد نانوتکنولوژی در مهندسی بافت

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۵۰ درصد

آزموای پایان نیم سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Bionanotechnology: lesson from nature, D.S.Goodsell, February, 2004.
- Nano Fabrication and Biosystems, Horvey C.Hoch (Editor)," September, 1996.
- Nanotechnology, (Towards a Molecular Kit), Arthur Ten Wolde, Published by SST Netherlands study couter for Technology Trands.



آنزیم شناسی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Enzymology	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	بیوشیمی ساختمانی	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم آنزیم شناسی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ساختمان و عملکرد آنزیم ها
۲. معادلات پایه سینتیک آنزیمی، آنزیم های چند سوبسترای
۳. روشهای بکار گرفته شده برای مطالعه سینتیک آنزیم ها
۴. اثر pH و حرارت بر روی سرعت واکنش
۵. مهارکننده ها
۶. نقش یون های فلزی و کوآنزیمها
۷. مکانیسم های کاتالیز با ذکر مثال
۸. سینتیک سریع
۹. شناسایی حد (آسیل آنزیم و...) به روش سینتیکی
۱۰. اتصال لیگاند به آنزیم 'سینتیک آنزیم های آلوستریک
۱۱. اندازه گیری غلظت سوبسترا توسط آنزیم
۱۲. تنظیم فعالیت آنزیم ها
۱۳. مکان آنزیم ها در داخل سلول و عملکرد in vivo آنها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

-Palmer T, Bonner P L, Enzymes: Biochemistry, Biotechnology, Clinical Chemistry, Woodhead Publishing, 2021.

-David L. Nelson, Michael Cox, Lehninger Principles of Biochemistry: W.H.Freeman & Co Ltd; 8th ed. (2021)



بیوتکنولوژی پروتئین ها		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Biotechnology of Proteins			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	شیمی فیزیک ، بیوشیمی ساختمانی - دروس پیش نیاز: دروس هم نیاز: -	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با انواع کاربرد پروتئینها در بیوتکنولوژی، نحوه استفاده از پروتئینها برای اهداف مختلف و مهندسی پروتئینها

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- کاربرد آنزیم ها و پروتئینها در حوزه های مختلف بیوتکنولوژی

۲- معرفی منابع پروتئینها برای اهداف پزشکی، صنعتی و ... در بیوتکنولوژی

۳- چپرونها، تاخوردگی و بازتاخوردگی، رسوب پروتئین ها

۴- پردازش و ترشح پروتئین ها

۵- تخلیص و تعیین خصوصیت پروتئینها

۶- تثبیت پروتئینها و آنزیمها و کاربردهای آن در زیست فناوری

۷- کنترل کیفی محصولات پروتئینی تولیدشده

۸- اصول حاکم بر طراحی و مهندسی پروتئینها

۹- کاربرد بیوانفورماتیک در مهندسی پروتئین

۱۰- آشنایی با نرم افزارها و ابزارهای مهندسی پروتئین

۱۱- پیشگویی ساختار و عملکرد پروتئینها

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Proteins: Biotechnology and Biochemistry, 2011, by Gary Walsh. Publisher: Wiley.

- Lilia Alberghina (Editor), Protein Engineering For Industrial Biotechnology, CRC Press, 2000.

- Stanley Stein (Editor), Fundamentals of Protein Biotechnology (Biotechnology and Bioprocessing), CRC Press; 1st edition, 2019.



بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Plant biotechnology and crop improvement	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مبانی بیوتکنولوژی، فیزیولوژی گیاهی	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با روشها و اصول بیوتکنولوژی گیاه و راهکارهای اصلاح نباتات

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. کاربردهای آگروباکتريوم ریزوژنز در بیوتکنولوژی کشاورزی
۲. ابزارهای بیوانفورماتیکی جهت اصلاح نباتات
۳. اصلاح نباتات با استفاده از کشت گیاه
۴. موتاژن: روشی برای اصلاح نباتات
۵. نقش کودهای زیستی در اصلاح نباتات
۶. برهمکنش گیاه و میکرواروگانسیم
۷. استرسهای زیستی و اصلاح نباتات
۸. اومیک و اصلاح نباتات
۹. تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان
۱۰. تاثیر استرسهای محیطی بر گیاه

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Pasquale Tripodi, Crop Breeding: Genetic Improvement Methods, Springer, 2021
- Narendra Tuteja, Renu Tuteja, Nishat Passricha, Shabnam Saifi, Advancement in Crop Improvement Techniques, Woodhead Publishing, 2020.



- Khalid Rehman Hakeem, Parvaiz Ahmad, Munir Ozturk, Crop Improvement: New Approaches and Modern Techniques, Springer, 2013.
- Siva Kumar Panguluri, Are Ashok Kumar, Phenotyping for Plant Breeding: Applications of Phenotyping Methods for Crop Improvement, Springer, 2013.



عنوان درس به فارسی:		کشت سلول و بافت گیاهی	
عنوان درس به انگلیسی:		Plant Cell and Tissue Culture	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>	فیزیولوژی گیاهی	
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input checked="" type="checkbox"/>	-	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم کشت بافت گیاهی و کاربردهای آن

اهداف ویژه: --

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. موارد استفاده از کشت بافت و سلول گیاهی در اصلاح نباتات و ژنتیک
۲. وسائل و تجهیزات مورد نیاز در کشت بافت
۳. محیط‌های کشت بافت
۴. اندام‌های گیاهی مورد استفاده برای کشت بافت
۵. کشت مریستم
۶. جنین زائی
۷. اندام زائی
۸. تهیه گیاه از کالوز
۹. کشت سلولی
۱۰. تهیه موتانت و واریانت از طریق کشت بافت
۱۱. کشت پرچم و تخمک برای تهیه گیاهان هاپلوئید دوبله شده
۱۲. امتزاج پروتوپلاستها
۱۳. کاربرد امتزاج پروتوپلاست در اصلاح نباتات و ژنتیک.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Víctor M. Loyola-Vargas, Neftalí Ochoa-Alej; Plant Cell Culture Protocols, Springer New York;Humana Press, 4th ed., 2018.
- KARL-HERMANN KUMAR ASHWANI IMANI JAFARGHOLI NEUMANNSPRINGER NATURE, PLANT CELL AND TISSUE CULTURE - A TOOL IN BIOTECHNOLOGY : basics and application. 2nd ed., 2020.
- R. Ian Freshney, Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, Wiley, 6th Ed., (2010) .



عنوان درس به فارسی:		مهندسی متابولیک در گیاهان	
عنوان درس به انگلیسی:	Plant metabolic engineering	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی گیاهی، مهندسی ژنتیک پیشرفته	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم اصلی مهندسی متابولیک و دستکاری متابولیسم گیاهان به منظور تولید متابولیت های ارزشمند بخصوص متابولیت های ثانویه

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. فرایندهای انتقال مواد در سلول،
۲. کاتابولیسم و فرایندهای تولید انرژی، آنابولیسم و بیوسنتز ترکیبات مورد نیاز سلول،
۳. ساخته شدن ماکرومولکولهای زیستی از متابولیت های پیش ساز،
۴. متابولیسم ثانویه در گیاهان،
۵. استراتژی های اصلی مهندسی متابولیک در گیاهان، استفاده از رویکرد ژنومیک عملکردی در مهندسی متابولیک،
۶. استفاده از کشت سلولهای گیاهی در مهندسی متابولیک،
۷. تولید عطرها و رنگهای گیاهی، تولید آکالوئیدهای گیاهی، تولید وانیلین،
۸. مهندسی متابولیک چغندر قند و تولید انواع مشتقات قندی،
۹. تولید سوخت های زیستی از قندها و ضایعات کارخانه های تولید قند.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Aftab, T., Hakeem, K., Metabolic Engineering in Plants: Fundamentals and Applications, 1st Edition, 2022.
- Verpoorte, R.& Alfermann, A.W., Metabolic Engineering of Plant Secondary Metabolism, 1st Edition, 2013.
- Yadav, S.K., Kumar, V., Singh, S.P. Recent Trends and Techniques in Plant Metabolic Engineering, 1st Edition (2018).



ریاضیات کاربردی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Applied Mathematics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ریاضی عمومی ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با کاربردهای ریاضیات در حل مسائل و شبیه‌سازی فرایندها

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. جبر خطی: ماتریس و دترمینان، دستگاه معادلات خطی، تبدیل خطی، مقدار ویژه و بردار ویژه
۲. حساب دیفرانسیل و انتگرال: مشتقات جزئی، سری فوریه
۳. معادلات لاپلاس در مختصات کارتیزین، استوانه‌ای و کروی
۴. حل معادلات دیفرانسیل معمولی (ODE): معادلات دیفرانسیل معمولی درجه یک خطی و غیر خطی، معادلات دیفرانسیل معمولی درجه بالاتر با ضرایب ثابت، حل معادلات خاص با ضرایب متغیر، معادلات کوشی و اوایلر، تبدیل لاپلاس، تبدیل فوریه، معادله پواسون و استفاده از روش‌های گرین در حل معادلات دیفرانسیل معمولی
۵. حل معادلات دیفرانسیل جزئی (PDE): جداسازی متغیرها، تبدیل معادلات غیرهمگن، تبدیل شرایط مرزی، تبدیل فوریه، تبدیل لاپلاس، تبدیل هنکل، حل مسائل بدون بعد، معادله پواسون و استفاده از روش‌های گرین در حل معادلات دیفرانسیل جزئی
۶. روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل: حل معادلات جبری خطی و غیر خطی، آشنایی با روش‌های حل ذوزنقه، سیمپسون، سری تیلور، اوایلر، هیون، نقطه میانی، رالستون و رانگک کوتا مرتبه ۳ و ۴

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Strang, Gilbert. Computational Science and Engineering, Wellesley, MA: Wellesley-Cambridge Press. (2017).
- Chapra Steven. Applied Numerical Methods with Matlab for Engineers and Scientists. 3rd edition, The McGraw-Hill Companies, Inc. (2012).
- Brian Vick. Applied Engineering Mathematics CRC Press, (2020).
- Tomas B. Co. Methods of Applied Mathematics for Engineers and Scientists Cambridge, University Press, (2013).
- James P. Keener. Biology in Time and Space: A Partial Differential Equation Modeling Approach American Mathematical Society, (2021).



عنوان درس به فارسی:		مبانی طراحی راکتورهای زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Bioreactor Design Principles	
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی بیوشیمی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با سینتیک واکنش های زیستی و مبانی طراحی راکتورهای زیستی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر طراحی صنعتی راکتورهای زیستی - از مهندسی بیوشیمی تا سیستم بیولوژی
- ۲- نمونه های صنعتی تولید فراورده های زیستی
- ۳- طراحی فرایندهای بیوتکنولوژی - فاکتورهای موثر بر موفقیت فرایند
- ۴- ملاحظات ترمودینامیکی - تعادل شیمیایی، تعادل عنصری و اکسایش کاهشی، معادلات حالت، تغییر انرژی درونی و آنتالپی
- ۵- گرمای واکنش - ترمودینامیک غیر تعادلی واکنش های زیستی
- ۶- سینتیک واکنش های آنزیمی - مدل میکائلیس منتن، مدل های سینتیکی توسعه یافته
- ۷- سینتیک رشد سلولی - مدل ها ساختاری، موند، استوکیومتری و سرعت واکنش ها، موازنه جرم دینامیک، سیستم های چند واکنشی، تأثیر pH و دما
- ۸- راکتورهای زیستی Perfusion، راکتورهای پیوسته همزده (CSTR) و راکتورهای زیست لوله ای جریان پلاگ (PFTR)
- ۹- معادلات حالت پایا راکتورهای زیستی همزده- راکتورهای CST استاندارد، کارایی CSTR، چیدمان راکتورهای CST،

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- John Villadsen, Jens Nielsen, Gunnar Lide'n, Bioreaction Engineering Principles, Springer, 3rd edition, 2011.
- James E. Bailey, David F. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, McGraw Hill, 1986.



- Binoy Ranjan Maiti, Principles of Bioreactor Design, MV Learning, 2018.



تحلیل و طراحی آماری فرایندها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Statistical Design and Analysis of Process	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	آمارزیستی	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول طراحی آماری فرایندها و تحلیل نتایج

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- آشنایی با مفاهیم روش های جمع آوری اطلاعات، مدل آماری، فرضیه، تحلیل آماری، متغیر، مشاهدات، احتمال، توزیع احتمالات پیوسته و تابع چگالی احتمال، توزیع فراوانی، واریانس، ضریب همبستگی، توزیع نرمال، پواسون و دوجمله ای
- ۲- تخمین: روش های تخمین پارامترها، تخمین نقطه ای و بازه ای، تست متوسط آماری و آزمون های پردازش داده ها
- ۳- برازش و همبستگی: دیاگرام برازش منحنی داده ها، تخمین حداقل مربعات، آنالیز واریانس، آنالیز ابعادی و مدل کردن داده ها
- ۴- برازش چند متغیره
- ۵- مدل های غیر خطی: خطی کردن مدل غیر خطی
- ۶- نمونه برداری، اندازه نمونه، تعداد تکرار لازم، محدوده آزمایشات، کنترل ها، نمونه تصادفی، عدم وابستگی نمونه، تصحیح Yates
- ۷- طراحی تک متغیر: انواع متغیرهای پیش بینی کننده، مدل های خطی، ANOVA، فرض صفر، آنالیز نمونه ها با اندازه و فراوانی متفاوت
- ۸- آنالیز واریانس چند جزئی
- ۹- طراحی Factorial, Nested
- ۱۰- طراحی بلوک تصادفی کامل (RCB) و سنجش تکراری (RM)، بلوک تصادفی فاکتوریل، بلوک تصادفی ناکامل، Crossover, Latin Square
- ۱۱- بهینه سازی تجربی فرایندها، طراحی آزمایش برای مدل های درجه یک، طراحی آزمایش برای مدل های درجه ۲

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Gerry P. Quinn, Michael J. Keough, Experimental Design and Data Analysis for Biologists, Cambridge University Press, 1st edition, 2002.
- Enrique del Castillo, Process Optimization: A Statistical Approach, Springer, 2007.
- David J. Glass, Experimental Design for Biologists, Cold Spring Harbor Laboratory, 2nd edition, 2007.





فرایندهای جداسازی زیستی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Bioseparation Processes	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	اصول مهندسی بیوشیمی	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم فرایندهای جداسازی زیستی

اهداف ویژه: آشنایی با فرایندهای پایین دستی در فرایندهای تولیدی زیستی و درک بهتر مفاهیم و تکنیک‌های کاربردی در تخلیص فراورده‌های زیستی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- فرایند خشک کردن، اصول خشک کردن، سرعت حرارت دادن، سرعت خشک کردن و زمان لازم و مکانیسم عمل انواع خشک کن‌ها
- جداسازی مکانیکی، فیلتراسیون، اصول فیلترها و موارد استفاده آنها، سانتریفوژ کردن، اصول و محاسبات، جداسازی از طریق ممبران اسمز معکوس، اصول و محاسبات مربوطه
- پاستریزاسیون و استریلیزاسیون، اصول و محاسبات مربوطه، هموزناسیون و مخلوط کردن، اصول بهم زن‌ها برای مخلوط مایع
- پدیده جذب سطحی، روش‌های کروماتوگرافی، محاسبات لازم و سیستم‌های کاربردی (کربن فعال)
- سردخانه‌ها، اصول و کاربرد و انواع آنها در فرآیندهای بیولوژیکی
- مشخصات مواد بیولوژیکی
- بررسی اجمالی فرآیندهای جداسازی مواد بیولوژیکی
- از هم گسستن دیواره سلولی
- جداسازی مواد حل‌نشده به روش‌های فیلتراسیون، سانتریفوژ و اولترافیلتراسیون
- تخلیص و جداسازی با روش‌های کریستالیزاسیون، کروماتوگرافی، رسوب دهی و الکتروفورز

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌های مستمر در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
 آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد
 آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

--- ارائه:---





چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- R. Ghosh, Principles of Bioseparations Engineering, World Scientific Publishing Co. 2006
- R. G. Harrison, P. W. Todd, S. R. Rudge & D. Petrides, Bioseparations Science and Engineering, Oxford University Press, 2nd ed., 2015.
- McCabe, W. L., Harriott, P., and Smith, J. C., Unit Operations of Chemical Engineering, McGraw-Hill, MA, 2005.
- M.I R. Ladisch, Bioseparations Engineering: Principles, Practice, and Economics, Wiley, 2001.



بیوتکنولوژی محیطی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		عنوان درس به انگلیسی:	
Environmental Biotechnology			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>	مبانی بیوتکنولوژی، اصول مهندسی بیوشیمی،	دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:	

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

هدف کلی: آشنایی با فرایندهای زیستی موثر بر کیفیت محیط زیست و سیستم‌های کنترل آلاینده‌های محیط زیست

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۹. کاربردهای بیوتکنولوژی محیط زیستی
۱۰. بیوتکنولوژی محیط‌های طبیعی: تصفیه تالاب‌ها، مرداب‌ها، خاک‌های آلوده
۱۱. میکروبیولوژی سیستم‌های مهندسی محیط زیست، اکولوژی میکروبی، تکنیک‌های میکروبی، محیط‌های کشت مناسب، رشد تک و گروهی
۱۲. بیوراکتورهای محیط زیستی: راکتورهای زیستی غشایی، راکتورهای ناپیوسته سری، راکتورهای شناور با هوا، راکتورهای زیستی ستونی کلاریفایر، فرایندهای کشت حالت جامد
۱۳. فرایندها و سیستم‌های فسفرزدایی و نیتروژن‌زدایی، فرایندهای نیتروفیکاسیون و دی-نیتروفیکاسیون
۱۴. فرایندهای بی‌هوازی متانوژنسیس: طراحی راکتورها، سینتیک، عوامل تاثیر گذار محیطی، عوامل موثر عملیاتی
۱۵. سم‌زدایی از مواد شیمیایی و تصفیه گنداب‌ها و ضایعات جامد فرایندهای تصفیه بیولوژیک
۱۶. ملاحظات مهندسی طراحی واحد تصفیه بیولوژیک آلاینده‌های محیطی
۱۷. لاگون‌های بی‌هوازی و برکه‌های انباشت
۱۸. سیستم‌های چاه تزریق عمیق
۱۹. محصولات زیستی با ارزش افزوده از ضایعات ارگانیک
۲۰. هضم بی‌هوازی در سیستم‌های کشت معلق
۲۱. انتخاب و طراحی سیستم‌های راکتور زیستی غشایی و کاربرد آنها در فرایندهای زیست محیطی
۲۲. بیوتکنولوژی هوازی-بی‌هوازی کشت معلق و چسبیده
۲۳. تکنولوژی راکتورهای زیستی سری

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1- Bruce Rittman, Perry McCarty, Environmental Biotechnology: Principles and Applications, McGraw Hill, 2nd edition, 2020.

2- K. M. Gothandam, Shivendu Ranjan, Nandita Dasgupta, Eric Lichtfouse, Environmental Biotechnology, Springer, 2020.

3- Indu Shekhar Thakur, Environmental Biotechnology: Basic Concepts and Applications, I K International Publishing House, 2nd edition, 2011.



بیوتکنولوژی اکسترموفیل ها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biotechnology of Extremophiles	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	زیست شناسی پروکاریوت ها	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با سازگاری های میکروارگانیسم ها در شرایط دشوار و کاربرد این دسته از میکروارگانیسم ها و یا اجزای آنها در بیوتکنولوژی

اهداف ویژه: --

(ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تنوع حیات؛ سیر تکاملی آرکی ها، باکتری ها و یوکاریوت ها
۲. اکسترموفیل ها؛ تعریف، گروه بندی و اهمیت آنها از دید بیوتکنولوژی
۳. گرمادوست ها و ابر گرمادوست ها (هایپرترموفیل ها)؛ جداسازی، ویژگی های رشد، متابولیسم و ژنتیک و کاربردها در بیوتکنولوژی
۴. نمک دوست ها؛ جداسازی، ویژگی های رشد، متابولیسم، ژنتیک و کاربردها در بیوتکنولوژی
۵. اسید دوست ها و قلیا دوست ها؛ جداسازی، ویژگی های رشد، متابولیسم، ژنتیک و کاربردها در بیوتکنولوژی
۶. میکروارگانیسم های اعماق دریاها (فشار دوست): جداسازی، ویژگی های رشد، متابولیسم و ژنتیک، کاربردها در بیوتکنولوژی
۷. آرکی های متانوژن و مکانیسم های سازگاری، اهمیت آنها در بیوتکنولوژی
۸. فیزیولوژی اکسترموفیل های بی هوازی غیر متانوژن
۹. تحمل پذیری اکسترموفیل ها به تابش پرتوها، غلظت بالای فلزات سمی و حلال های آلی و کاربردهای آنها در بیوتکنولوژی
۱۰. اکسترموفیل ها و امکان زندگی فرازمینی

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

(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: --

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Pabulo H Rampelotto, Biotechnology of Extremophiles:: Advances and Challenges. Springer, 2018
- C, Gerday, N, Glansdorff., Physiology and Biochemistry of Extremophiles, ASM Press 2007..



- A.Ventosa, Halophilic Microorganisms, Springer, 2010.
- Koki Horikoshi, Extremophiles: Where It All Began, 2016.

فیزیولوژی پروکاریوت ها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Physiology of Prokaryotes	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زیست شناسی پروکاریوت ها	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:

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

موارد دیگر:

هدف کلی: آشنایی با مباحث پیشرفته و تخصصی فیزیولوژی باکتری ها و آرکی ها

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- ساختار سلولی و فیزیولوژی اجزای ساختاری (پپتیدو گلیکان، کپسول، غشاء سیتوپلاسمی، اندامکها، حرکت)
- ۲- ساختمان و سنتز ماکرومولکولها در پروکاریوت ها
- ۳- مقدمه ای بر ژنتیک باکتریها و انتقال مواد ژنتیکی در پروکاریوتها
- ۴- باکتریوفاژها
- ۵- متابولیسم و تولید انرژی در باکتری های مختلف (هتروتروف و اتوتروف)
- ۶- انتقال و تجزیه سلولز، پکتین، نشاسته، گلیکوژن
- ۷- متابولیسم نیتروژن
- ۸- هوموستازی در باکتری ها
- ۹- انواع حرکت در باکتری ها
- ۱۰- رشد و تمایز و تأثیر عوامل محیطی در تنظیم آن
- ۱۱- اندوسپور: تشکیل، تمایز و رویش اسپور و راه های تنظیم آن

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

(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:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- 1- John Moat, et al., Microbial Physiology, Wiley-Liss, 4th edition, 2002.
 2- David White, The Physiology and Biochemistry of Prokaryotes, Oxford University Press, 4th edition, 2011.
 3- Kim, Byung Hong, Gadd, Geoffrey Michael, Prokaryotic Metabolism and Physiology, Cambridge University Press, 2nd edition, 2019.

میکروبیولوژی صنعتی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Industrial Microbiology	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	زیست‌شناسی پروکاریوت‌ها، بیوتکنولوژی قارچ‌ها	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	-	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و تکنیک‌های مورد استفاده در صنایع تخمیری

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تاریخچه‌ی میکروبیولوژی کاربردی و صنعتی
- ۲- تخمیر الکلی، متابولیسم تخمیر قند به اتانل توسط میکروارگانیسم‌ها، عوامل موثر تخمیر، تولید گلیسرول
- ۳- تولید سرکه (اکسیداسیون ناقص اتانل به اسیداستیک، استو باکتریاسه، سیستم‌ها و دستگاه‌های سرکه‌سازی)
- ۴- تولید آنتی‌بیوتیک‌ها: گروه بندی آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید آنتی‌بیوتیک‌ها توسط میکروارگانیسم‌ها و اصول کلی تخمیر آن‌ها آنتی‌بیوتیک پنی‌سیلین به عنوان مثال
- ۵- تولید اسیدهای آلی از میکروارگانیسم‌ها، فرایند تولید اسید لاکتیک و اسید سیتریک
- ۶- تولید اسیدهای آمینه و باکتری‌های مولد اسید آمینه
- ۷- استخراج فلزات از جامدات همچون مس، روی، آلومینیوم، طلا.....
- ۸- محیط زیست و کاربرد و فرآورده‌های میکروبیولوژی صنعتی همچون رفع آلودگی‌های نفتی و تولید بیوسورفکتانت و استفاده‌های صنعتی آن، جذب فلزات سنگین از پساب‌ها

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون‌های نیم‌سال



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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Jackson, A.T, Process Engineering in Biotechnology, Open University Presss, 2007.
- Wright, W. M, An Introduction to Fungal Biotechnology, Wiley, 1st edition, 1992.
- Hans G. Schlegel, M. Kogut, General Microbiology, Cambridge University Press, 7th edition, 1993.
- Thauer, R. K., Jungermau, K., Decker, K, Energy Conservation in Chemolithotrophic and Aerobic Bacteria, ASM Press, 1977.
- S.C Prescott, C.G. Dunn, Agrobios, Industrial Microbiology, Agrobios, 1st edition, 2009.



جنبه های اقتصادی و ایمنی در بیوتکنولوژی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Economical and Safety Aspects of Biotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	(ویژه دانشجویان نیمسال ششم به بعد)	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۲
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۳۲

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول مقررات زیست ایمنی، حقوق مالکیت فکری و معنوی و اقتصاد در بیوتکنولوژی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- آشنایی با بازار سرمایه و مفاهیم اقتصادی
- ۲- آشنایی با اصول بازاریابی
- ۳- اصول و کاربرد مدیریت و سازماندهی فرایندهای تولیدی
- ۴- درک درست مدل های تجارت و مدیریت ریسک
- ۵- ساختار مالکیت معنوی محصولات تجاری
- ۶- تولید و تجاری سازی در زیست شناسی و آشنایی با بازارهای جهانی مربوطه
- ۷- بررسی ملزومات و پتانسیل های محیطی و جغرافیایی کشور در تولید محصولات زیستی
- ۸- آشنایی با طرح توجیهی و مطالعات امکان
- ۹- آشنایی با مفاهیم سرمایه ثابت و در گردش، سود ویژه، دوره بازگشت سرمایه و نرخ بازدهی سرمایه
- ۱۰- معرفی مدل های اقتصادی موفق در حوزه بیوتکنولوژی ۱
- ۱۱- اصول، قوانین و چگونگی شکل گیری شرکت های دانش بنیان،
- ۱۲- آشنایی با طرح توجیهی و مطالعات امکان سنجی
- ۱۳- آشنایی با مفاهیم و نحوه نگارش طرح توجیهی اقتصادی.
- ۱۴- مقررات زیست-ایمنی کشور، آشنایی با خطرات یک ماده ی مشتق شده ی بیولوژیک، کنترل حقوقی و فیزیکی مرزها در مقابل ورود غیر قانونی آن ها، کنترل ورود و خروج میکروارگانیسم ها و ارگانیسم ها (مرده یا زنده) و همچنین شناخت قوانین ، عهد نامه ها و سازمان های بین المللی مربوط به جنبه های حقوقی ، اقتصادی و ایمنی در بیوتکنولوژی از اهداف این درس به شمار می آید. سطوح ایمنی زیستی (Biosafety levels) و جنبه های مختلف آن مانند روش های محدود سازی و جلوگیری از پخش موادی که از لحاظ ایمنی زیستی اهمیت دارند در هریک از سطوح مورد بررسی قرار می گیرند. آشنایی با انواع تجهیزات زیست ایمنی مانند هودها و فیلترها نیز جزء سرفصل های این درس قرار دارند... به مسائل مهم در مورد کنترل موجودات میکروبی و ویروسی و روش های پیشگیری از آلودگی و رها سازی آن ها در محیط پرداخته می شود.



- ۱۵- حقوق مالکیت فکری در زیست فناوری، ثبت یافته های جدید علمی در علوم زیستی در داخل کشور و در سطح بین المللی.
- ۱۶- آشنایی با پیشرفت های بیوتکنولوژی و ژنتیک در داخل کشور و در سطح بین المللی، شناخت مراکز تحقیقاتی و تولیدی فعال، آشنایی با برنامه راهبرد ملی توسعه زیست فناوری کشور و سند ملی زیست فناوری، آشنایی با سازماندهی اداری و سیاسی توسعه زیست فناوری کشور.

(ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: بازدید از مراکز مهم بیوتکنولوژی کشور در راستای تفهیم کامل تر مسائل درس.

(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: ---

پروتکل جهانی ایمنی زیستی، سال ۲۰۰۰.

پیش نویسها و قوانین ملی ایمنی زیستی کشور، ۱۳۸۱

حقوق زیست فناوری، ۱۳۸۲.

اسناد و مدارک سند ملی زیست فناوری کشور، ۱۳۸۲.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1-Jordan, J.F, Innovation, Commercialization, and Start-Ups in Life Sciences, CRC Press, 2nd edition, 2021.
- Shimasaki, C, Biotechnology Entrepreneurship, Elsevier, 2nd edition, 2020.
- Kassiech, S.K. and Radosevich, H.R, From lab to market: commercialization of public sector technology, Springer, 1st edition, 2013.
- Rx Commercial Research International Inc, Commercialization of BioPharma Products in the USA (BE): A Practical Guide, 2013.



کارآفرینی در بیوتکنولوژی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biotechnology Entrepreneurship	
		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	(ویژه دانشجویان نیمسال ششم به بعد)	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول کارآفرینی در بیوتکنولوژی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- امیدهای آینده بیوتکنولوژی در درمان، تولید سوخت و غذا
- ۲- صنعت بیوتکنولوژی بعنوان موتور محرکه ابداعات
- ۳- مفهوم کارآفرینی بیوتکنولوژی
- ۴- نوآوری فناورانه
- ۵- عناصر اصلی رشد مراکز بیوتکنولوژی
- ۶- ویژگیهای مدیران موفق در بیوتکنولوژی
- ۷- ایجاد، مدیریت و تولید انگیزه در تیم های بزرگ کاری
- ۸- تجاری سازی ایده های نوآور
- ۹- توسعه شبکه روابط انسانی
- ۱۰- درک درست بخش تولید محصول در بیوتکنولوژی
- ۱۱- درک درست مدل‌های تجارت بیوتکنولوژی و مدیریت ریسک
- ۱۲- شکل گیری شرکت های دانش بنیان، ساختار مالکیت، و مسائل مربوط به امنیت
- ۱۳- استفاده از تکنولوژی تحت لیسانس
- ۱۴- حفاظت از مالکیت معنوی در مورد بیوتکنولوژیست های نوآور
- ۱۵- مطالعه زندگی نامه کارآفرینان موفق در زیست فناوری

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Shimasaki, C, Biotechnology Entrepreneurship, Elsevier, 2nd edition, 2020.
- Patzelt H. and Brenner T, Handbook of Bioentrepreneurship, Springer, 2008.
- Hine D. and Kapeleris J, Innovation and Entrepreneurship in Biotechnology, An International Perspective: Concepts, Theories and Cases, Edward Elgar Publishing, 2008.



دروس اختیاری مرحله آموزشی رشته بیوتکنولوژی



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه کشت سلول و بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell and Tissue culture Lab	
نوع درس و واحد		کشت سلول و بافت	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی	- دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۱	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مهارت های انواع کشت های سلولی، تهیه محیط های کشت و بررسی رشد سلولها

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعاریف و مقدمات آزمایشگاهی
۲. استفاده از پیپت و نحوه انتقال مایعات کشت
۳. دیدن سلولهای کشت داده شده
۴. تکنیک کار به صورت استریل
۵. تهیه انواع محلولها و محیط های مورد نیاز، محیط کشت، PBS، استریل کردن
۶. شمارش سلولها توسط لام نئوبار
۷. پاساژ دادن سلولهای کشت داده شده
۸. رنگ آمیزی سلولهای کشت تک لایه بوسیله گیمسا
۹. تهیه و آنالیز منحنی رشد
۱۰. جداسازی سلول و کشت اولیه
۱۱. Cryopreservation
۱۲. تست سمیت سلولی (MTT)

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

(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: --

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Cell and Tissue Culture for medical research A.Doyle and J.B Griffiths,2000 (John Wiley & Sons)
- Animal Cell culture Techniques. Martin Clynes, 2002 (Springer)



- Basic cell culture: A Practical approach.j.M.Daris, 1994 (Oxford University Press)
- Separating cells pafel, 2001(Bios Scientific publisher)
- Culture of Animal Cells: A Manual of Basic Technique and Specialized Applications, 6th Edition, R. Ian Freshney, Wiley (2010)



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی عمومی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		General Biology 2	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی عمومی ۱		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-		تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول فیزیولوژی انسانی و نیز آشنایی با تنوع حیات و مکانیسم‌های شکل‌گیری آن (تکامل)

ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- سیستم‌های جانوری و کنترل در آنها: سیستم سلولی و هموستازی و سیستم‌های کنترل، اطلاع‌رسانی و نورونها، سیستم عصبی مرکزی و محیطی، مغز انسانی، سیستم اندوکرین، سیستم‌های حسی، سیستم‌های حرکتی، سیستم گردش خون و لنف، ایمنی اختصاصی و غیر اختصاصی، تنفس، گوارش و متابولیسم آلی، کنترل درجه حرارت و تنظیم مایعات، اصول تولید مثل و رشد و نمو، مورفوژنز، متامورفوز و تمایز سلولی، پیری و مرگ، تولید مثل در انسان و رشد و نمو
- ۲- تکامل: ژنتیک توده‌ها، گزینش طبیعی، و گونه‌زایی، فیلوژنی و تکامل، منشا حیات و تکامل آن
- ۳- گونه‌گونی، فشار تکاملی، فرآورده تکاملی: باکتریها، پروتستها و ویروسها، قارچه و گیاهان
- ۴- گونه‌گونی جانوران (صفات عمومی، شرح هر یک از شاخه‌ها از اسفنجها تا مهره‌داران)
- ۵- منشاء انسان و تکامل
- ۶- اکولوژی توده‌ها، روابط جوامع (همیاری، همزیستی، صیادی، رقابت، انگلی و ...)
- ۷- اکوسیستمها و گردش انرژی و مواد
- ۸- بیوسفر و تاثیر انسان در آن
- ۹- رفتار در جانوران، رفتار اجتماعی (ارتباطات و رفتار اجتماعی)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Sylvia Mader, Michael Windelspecht, Biology, McGraw-Hill, 14th edition (2021)
- Lisa Urry, Michael Cain, Steven Wasserman, Peter Minorsky, Jane Reece, Campbell Biology, 11th edition, 2022.
- Rebecca B. Orr; Neil A. Campbell; Peter V. Minorsky; Michael L. Cain; Steven A. Wasserman; Lisa A. Urry, Biology a global approach. Pearson, 12th edition, 2020.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه زیست شناسی عمومی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		General Biology Lab 2	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>		-	
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>		زیست شناسی عمومی ۲	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی عملی و کسب مهارت در طبقه بندی و تشریح جانداران

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تشریح بازدانگان مورفولوژی و تشریح اندامهای زایشی و رویشی
- ۲- بررسی نمونه های گیاهی مناطق مختلف و مطالعه سازگاری آنها
- ۳- تشریح اندامها و دستگاههای بدن جانوران - تقارن و حفره های بدن
- ۴- مطالعه گروههای مختلف تک یاختگان - اسفنجها - مرجانها - کرمها - نرم تنان - بندپایان - خارپوستان - طنابداران از هر گروه یک نمونه
- ۵- مقایسه تشریحی اندامها و دستگاهها در بی مهرگان و مهره داران (تشریح زالو، ماهی، قورباغه، حلزون، موش، کبوتر)
- ۶- مطالعه روشهای تولید مثلی در جانداران (باکتریها، قارچها، جلبکها، گیاهان عالی)
- ۷- کشت بافت گیاهی و ریز تکثیری

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Ashley Ramer; Van-Griner, Principles of Biology I Laboratory Manual, 2019

- Darrell Vodopich, Randy Moore, Biology Laboratory Manual, McGraw Hill, 12th Edition, 2019



عنوان درس به فارسی:		میکروبیولوژی مواد غذایی	
عنوان درس به انگلیسی:	Food Microbiology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی پروکاریوت ها	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۲	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم میکروبیولوژی در صنایع غذایی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- روشهای تشخیص میکربهای بیماریزا در مواد غذایی
- ۲- کاربرد پروبهای ژنی در بیوتکنولوژی غذایی
- ۳- هیبریداسیون اسیدنوکلئیک برای تشخیص ویروسهای روده‌ای
- ۴- تشخیص ویروس هپاتیت A و سایرین
- ۵- تشخیص اتر ویروسهای در نمونه‌های محیطی با استفاده از روش پروبها
- ۶- بیوتکنولوژی و تولید اجزاء مواد غذایی
- ۷- ارزیابی سلامت کاربرد آنزیمهای مهندسی ژنتیک شده در غذاها
- ۸- ارزیابی مواد و فرآورده های حاصل از بیوتکنولوژی و دستکاری ژنتیکی
- ۹- ارزیابی موجودات ترنس ژن که در صنایع غذایی بکار گرفته می شود.
- ۱۰- مبارزه بیولوژیک با انگلهای مواد غذایی، نقش بیوتکنولوژی در مبارزه با انگلهای مواد غذایی
- ۱۱- اصلاح مقاومت علیه بیماریها با انتقال ژنهای مقاوم بیماری از نخود به سیب زمینی
- ۱۲- مبارزه بیولوژیک بیماریهای بعد از برداشت میوه ها و سبزیها با دستکاری میکروفلورایی فیتیک گیاه
- ۱۳- پروتئینهای نو ترکیب در مواد غذایی (پروتئین متبلور)
- ۱۴- مبارزه طبیعی با میکروارگانیسمها
- ۱۵- باکتریوسین ها در باکتریهای لاکتیک
- ۱۶- ساختار، سازمان، بیان و تکامل ژنهای کد کننده پپتیدهای پیش ساز نایسین و سوبتیلین
- ۱۷- کاربرد باکتریوسین ها در سیستم های غذایی
- ۱۸- مدل پیشنهادی برای کنترل تولید آفلاتوکسین



۱۹- کاهش دادن آفلاتوکسین (استراتژی مولکولی)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- James M. Jay, Modern Food Microbiology, Springer, 2012.
- Robert W. Hutkins, Microbiology and Technology of Fermented Foods, Wiley-Blackwell, 2nd edition 2018.
- Dongyou Liu, Molecular Food Microbiology, CRC Press, 1st edition, 2021.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه میکروبیولوژی صنعتی	
عنوان درس به انگلیسی:	Industrail Microbiolgy Lab	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	اصول مهندسی شیمی	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input checked="" type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۱	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی عملی با اصول و کاربردهای مفید میکروارگانیسم ها در صنعت

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- اصول و روشهای جداسازی میکروارگانیسمهای صنعتی، غربالگری اولیه، غنی سازی، غربالگری ثانویه، اهمیت شکر و فرمانتور در میکروبیولوژی صنعتی

- غربال سازی مخمر: کشت نمونه های تهیه شده مانند مایه نان، انگور، کشمش به منظور جداسازی مخمر

- جداسازی و خالص سازی مخمر: بررسی کشتهای جلسه گذشته، انتخاب سویه های مخمری و تهیه کشت خالص

- انتخاب و کشت سویه مخمر: بررسی توانایی تخمیر در سویه های جدا شده، انتخاب سویه های پر تولید و تلقیح در محیط پیش کشت، گرماگذاری در شرایط مناسب

۲- انجام برخی آزمون های تخمیری با مخمرها و باکتری ها

- تولید و استخراج اتانول: تلقیح محیط تولید الکل با محیط پیش کشت، تقطیر الکل، سنجش الکل تولید شده با الکل سنج، تأیید محصول با بی کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک

- غربال سازی باکتری لاکتیک: کشت کلم شور بر روی محیط MRS agar به منظور جداسازی لوکونوستوک مزانترویدس، بررسی مورفولوژی کلنی و سلول های رشد کرده در محیط، آزمایش کاتالاز، کشت از کلنی های مطلوب و تهیه پلیت خالص، تأیید خلوص سویه های جدا شده، آزمایش کاتالاز، رنگ آمیزی گرم، کشت در محیط لیتموس، ارزیابی

- تولید دکستران در سویه ها: کشت سویه های مولد دکستران در محیط های حاوی ۲٪ و ۵٪ سوکروز و ۵٪ گلوکز

۳- استخراج مایع فرمانتاسیون با اتانول، بررسی وجود و مقدار پلیمر، بررسی تأثیر نوع و غلظت سوستر در تولید دکستران، ارزیابی تولید دکستران در حضور محیط کشت بدون سلول

- استخراج بیوپلیمر: استخراج نهایی مایع فرمانتاسیون با اتانول و نتیجه گیری در مورد امکان تولید دکستران

در حضور محیط کشت عاری از سلول



۴- غربال سازی کپک های مولد آنزیم: کشت نمونه های طبیعی به منظور جداسازی موکور/ریزوموکور/ریزوپوس / آسپرژیلوس مولد آنزیم لیپاز، مطالعه پلیت ها، جستجو برای یافتن کلنی های سویه های فوق، کشت مجدد از سویه های فوق به منظور تهیه کشت خالص

۵- بررسی تولید آنزیم: کشت خالص از سویه های خالص موکورال در محیط Skim milk، نگهداری پلیت های خالص آسپرژیلوس در یخچال، انتخاب سویه های مولد آسپاراتات پروتئاز و کشت در محیط تولید آنزیم، استخراج آنزیم و بررسی فعالیت انعقاد کنندگی شیر در آنزیم جدا شده، تهیه پودر آنزیم، بررسی فعالیت انعقاد کنندگی شیر در پودر آنزیم

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

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:

دسترسی به تجهیزات معمول آزمایشگاه میکروبیولوژی صنعتی و امکانات ایمنی برای رعایت سلامت افراد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- صعودی، م. ر. (۱۳۹۷) مبانی و آزمون های فرایندهای تخمیری. انتشارات دانشگاه الزهرا (ویرایش دوم).

- Mathur N. and Singh A., Industrial Microbiology: A Laboratory Manual. (2007)
- Leboffe, M. J.; and Pierce, B. E., Microbiology Theory and Application. Morton publishing company, (2016).



شیمی دارویی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Medicinal Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	شیمی آلی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: فراگیری اصول نظری شیمی دارویی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. عوامل ضد باکتریایی،
۲. عوامل ضد ویروسی،
۳. عوامل ضد سرطان،
۴. کولینرژیک، ضد کولینرژیک،
۵. آنتی کولین استرازاها،
۶. داروهای موثر بر سیستم عصبی آدرنژیک،
۷. اپیوئید های ضد درد،
۸. داروهای ضد زخم معده،
۹. دارو های موثر بر سیستم قلب و عروق

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Cairns, D., Essentials of Pharmaceutical Chemistry, 4th Edition, 2012.
- Ashique, S., Tyagi, S., Das, R., Goswami, A., An Essential textbook of Pharmaceutical Medicinal Chemistry, 1st Edition, 2022.



- Beale, J.M. & Block, J.H., Wilson and Gisvold's Textbook of Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry, 12th Edition, 2010.



بیماریهای عفونی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Infectious disease	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش نیاز:	ایمنی شناسی
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز:	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد:	۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:	۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با علل و عوامل ایجاد بیماریهای عفونی، نحوه مقابله بدن و راهکارهای درمانی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر اپیدمیولوژی بیماریهای عفونی
۲. تقسیم بندی عوامل و بیماریهای عفونی
۳. حساسیت میزبان و پاسخ به بیماریهای عفونی
۴. روشهای زیست پزشکی جهت درمان بیماریهای عفونی
۵. اپیدمیولوژی مولکولی
۶. روشهای تشخیص آزمایشگاهی بیماریهای عفونی
۷. پایش و نظارت
۸. روشهای آماری پایش و نظارت
۹. مدل‌های مطالعه بیماریهای عفونی
۱۰. مدل‌های کاربردی ریاضی جهت درمان
۱۱. بیماریهای قابل پیشگیری با واکسن
۱۲. بیماریهای عفونی تنفسی
۱۳. بیماریهای عفونی ادراری
۱۴. بیماریهای روده ای
۱۵. هپاتیت و HIV
۱۶. وبا و مالاریا
۱۷. بیماریهای منتقل شونده از طریق جنسی
۱۸. روشهای اخلاقی/اجتماعی در جلوگیری از بیماریهای عفونی
۱۹. کنترل عفونت



۲۰. بیماریهای ناشی از وکتورها

۲۱. دینامیک انتقال

۱۴. واکسن و کارایی آن

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- John E. Bennett, Raphael Dolin, Martin J. Blaser, Infectious Disease Essentials, Elsevier, 2017.
- Janos Minarovits, Hans Helmut Niller, Patho-Epigenetics of Infectious Disease, Springer, 1st ed (2016).
- William F. Wright DO MPH, Essentials of Clinical Infectious Diseases, Demos Medical, 2nd ed. 2013
- E. Bennett and Raphael Dolin; Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Disease, Elsevier, 2016.



فارماکولوژی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Pharmacology	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	شیمی دارویی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۲	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	تعداد ساعت:	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول فارماکولوژی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: ماهیت، توسعه و نظارت بر داروها، گیرنده های دارویی، فارماکوکینتیک و فارماکودینامیک، انتقال دارو
- ۲- متابولیسم داروها
- ۳- آشنایی با فارماکولوژی اتونومیک
- ۴- داروهای CARDIOVASCULAR-RENAL
- ۵- داروهای موثر بر ماهیچه های صاف: هیستامین ، سروتونین و آلكالوئیدهای ارگوت، پپتیدهای وازوکاتیو و ...
- ۶- داروهای سیستم عصبی مرکزی
- ۷- داروهای مربوط به بیماریهای خون و التهاب
- ۸- داروهای اندوکرین:
- ۹- هورمونهای هیپوتالاموس و هیپوفیز، داروهای تیروئید و آنتی تیروئید، آدرنال کورتیکواستروئیدها و ...
- ۱۰- داروهای شیمی درمانی
- ۱۱- توکسیکولوژی:
- ۱۲- آشنایی با سم شناسی مشاغل و محیط زیست، مسمومیت با فلزات سنگین ، مدیریت بیمار مسموم و ...
- ۱۳- موضوعات خاص
- ۱۴- فارماکولوژی پری ناتال و کودکان، فارماکولوژی سالمندان، فارماکولوژی پوستی، داروهای بیماریهای دستگاه گوارش، پتانسیل درمانی و سمی از داروهای بدون نسخه، مکمل های غذایی و داروهای گیاهی، تداخلات داروها و مکانیسم های آنها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Bertram G Katzung, Anthony J Trevor, Basic & Clinical Pharmacology (Basic and Clinical Pharmacology), McGraw-Hill Medical; ۱5th edition, 2021.
- Karen Whalen, Carinda Feild, Rajan Radhakrishnan, Pharmacology (Lippincotts Illustrated Reviews Pharmacology), Lippincott Williams & Wilkins, 7th edition, 2018.
- Miles Hacker, William Messer, Kenneth Bachmann, Pharmacology: Principles and Practice, Academic Press, 1st edition, 2009.



عنوان درس به فارسی:		اکولوژی میکروارگانیسمها	
عنوان درس به انگلیسی:	Microorganisms Ecology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی پروکاریوتها	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم اکولوژی میکروارگانیسمها

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: میکروارگانیسمها در طبیعت- روشها در اکولوژی میکروارگانیسمها - روشهای شمارش و شناسایی با استفاده از غنی سازی، پروبهای DNA آنتی بادی فلورسانت، سنجش فعالیت میکروبیها، استفاده از ایزوتوپها در بیوژئوشیمی میکروبی
- ۲- زیستگاه های آبی - زیستگاه های خاکی، میکروبیولوژی قعر اقیانوسها
- ۳- چرخه کربن - متان و متانوژن
- ۴- اکوسیستم شکمبه نشخوار کنندگان
- ۵- چرخه های گوگرد، آهن و نیتروژن
- ۶- چرخه های بیوژئوشیمیایی فلزات کمیاب و جیوه
- ۷- تجزیه نفت و گاز طبیعی (متان) به روش بیولوژیک
- ۸- میکروبیولوژی آبها و پسابها
- ۹- روابط میکروارگانیسمها و گیاهان (رابطه آکروباکتریوم و گیاه) - باکتریهای گره ساز و همزیستی با گیاهان تیره نخود
- ۱۰- بررسی روابط بیولوژیک میکروارگانیسمها با یکدیگر و سایر جانداران
- ۱۱- مطالعه اکوسیستم پوست بدن انسان
- ۱۲- مطالعه اکوسیستم دهان در انسان

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

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:



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Larry L. Barton, Diana E. Northup, Microbial Ecology, Wiley-Blackwell, 1st edition, 2011.
- Mark Osborn, Cindy Smith, Molecular Microbial Ecology (Advanced methods), Taylor & Francis, 1st edition, 2005.
- Frans J. de Bruijn, Handbook of Molecular Microbial Ecology I: Metagenomics and Complementary Approaches, Wiley-Blackwell, 2011.



سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Bio-Microelectromechanical Systems (BioMEMS)	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی	درس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	درس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		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:

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم مطرح در مورد سامانه های میکروالکترومکانیکی زیستی (BioMEMS)

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر BioMEMS و زمینه های کاربرد آن
- ۲- مروری بر مواد مورد استفاده در BioMEMS شامل فلزات، شیشه و سرامیک، مواد سیلیکونی، پلیمرها و پلیمرهای زیستی، و مولکول های زیستی با خواص خودساماندهی
- ۳- مهندسی سطوح زیست فعال برای ایجاد BioMEMS
- ۴- روش ها و ابزارهای مطالعه سطوح تغییر یافته
- ۵- اصول زیست حسگرهای مورد استفاده در BioMEMS
- ۶- روش های ساخت BioMEMS شامل فتولیتوگرافی، ماشین کاری و قالب سازی در ابعاد میکرو، لیتوگرافی نرم، ابزارهای مبتنی بر هیدروژل و غیره
- ۷- روش های میکروفلوئیدیک
- ۸- کاربردهای BioMEMS و آزمایشگاه روی تراشه

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- S. Badilescu, M. Packirisamy, BioMEMS: Science and Engineering Perspectives, CRC Press, 1st edition, 2016.
- A. Folch, Introduction to BioMEMS, CRC Press, 1st edition, 2016.



عنوان درس به فارسی:		یادگیری ماشین در علوم زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:	Machine Learning for Biological Sciences	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	بیوانفورماتیک	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم مطرح در یادگیری ماشین و کاربردهای آن در تحلیل داده‌های زیستی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- آشنایی با یادگیری ماشین: خوشه‌بندی، رگرسیون و طبقه‌بندی داده‌ها
- ۲- مروری بر مدل‌سازی آماری
- ۳- آزمون‌های چندگانه و اصلاح کردن p -value
- ۴- تخمین پارامتر و آمار چندمتغیره
- ۵- خوشه‌بندی مبتنی بر فاصله
- ۶- مدل‌های مختلط و متغیرهای پنهان در خوشه‌بندی و کاربردهای آن در تحلیل داده‌های اومیک
- ۷- رگرسیون تک‌متغیره
- ۸- رگرسیون چندگانه و مثال‌های آن در آنالیز داده‌های اومیک
- ۹- طبقه‌بندی خطی و آشنایی با روش‌های طبقه‌بند مانند بیز ساده
- ۱۰- روش‌های طبقه‌بند غیرخطی و کاربردهای آن در بیوانفورماتیک و تحلیل داده‌های اومیک
- ۱۱- ارزیابی روش‌های طبقه‌بندی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- A.M. Moses, Statistical Modeling and Machine Learning for Molecular Biology, CRC Press, 1st edition, 2017.
- Saleh Alkhalifa, Machine Learning in Biotechnology and Life Sciences: Build machine learning models using Python and deploy them on the cloud, Packt Publishing, 2022.



معادلات دیفرانسیل		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Differential equations	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	ریاضی عمومی ۲	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	-	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم معادلات دیفرانسیل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مدل‌سازی ریاضی و معادلات دیفرانسیل،
۲. معادله دیفرانسیل مرتبه اول و میدانهای برداری،
۳. حل معادلات، مرتبه اول تفکیک پلیمر، حل معادلات دیفرانسیل، مرتبه اول خطی،
۴. حل معادلات دیفرانسیل همگن،
۵. معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم خطی با ضرایب ثابت بدون طرف ثانی و با طرف ثانی با تأکید بر مسائل مدل‌سازی،
۶. حل معادلات دیفرانسیل به کمک سریهای توالی،
۷. معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم با شرایط اولیه،
۸. بررسی دستگاههای خطی در صفحه، پایداری و پایداری دستگاههای خطی،
۹. مسأله جمعیت،
۱۰. مسأله شکار و شکارچی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌های مستمر در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان‌ترم ۳۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- داریوش شادمان، بهمن مهری. معادلات دیفرانسیل معمولی، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۵
- S. Gilbert, Differential Equations and Linear Algebra, Wellesley-Cambridge Press, 2015.
- A. Shair, A. Antonio. A textbook on Ordinary Differential Equations, Application to applied sciences. Springer, 2014
- J. P. Olver. Introduction to Partial Differential Equations. Springer. 2014



مدل سازی و شبیه سازی فرآیندها		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Process Modeling and Simulation	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		-	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم مدل سازی و شبیه سازی فرآیندهای بیوشیمیایی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: سنتز فرآیند، آنالیز فرآیند، بهینه سازی
- ۲- حل عددی معادلات جبری و دیفرانسیلی
- ۳- مدلسازی ریاضی فرآیندهای تخمیری: سینتیک فرآیندهای ساده، جنبه های فیزیولوژیک مدل های ریاضی فرآیندهای تخمیر، مدلسازی انتقال اکسیژن، مدلسازی اختلاط...
- ۴- تعیین مشخصه مدل های ریاضی: آنالیز ابتدایی داده های ریاضی، روابط شدت و پارامترهای سینتیکی، ارزیابی پارامترهای مدل ارزیابی آماری مدل
- ۵- کاربرد مدل های ریاضی در شبیه سازی فرآیندهای تخمیری: شبیه سازی، حساسیت پارامتری، بهینه سازی فرآیند
- ۶- مبانی موازنه جرم: سیستم های بدون و همراه با واکنش، موازنه جرم انتقالی، راکتورهای بهم خورده، راکتورهای نگهدارنده کاتالیست
- ۷- مطالعات موردی
- ۸- شبیه سازی دینامیکی

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---|---------|
| فعالیت های کلاسی و آزمون های مستمر در طول نیم سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۵۰ درصد |

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- P. Seppo. Mathematical Modelling. Springer, 2016
- K. Velten. Mathematical Modeling and Simulation: Introduction for Scientists and Engineers. Wiley, 2009
- M. Dietmar. Mathematical and Computational Modeling and Simulation, Fundamentals and Case Studies. Springer, 2004
- H. J. Bungartz, S. Zimmer, M. Buchholz. Modeling and Simulation, An Application-Oriented Introduction. Springer, 2014



عنوان درس به فارسی:		کنترل فرایند	
عنوان درس به انگلیسی:	Process Control	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول کنترل فرایند و کاربردهای آن در طراحی فرایندهای زیستی و واحدهای تولیدی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. سیستم های اندازه گیری، درجه حرارت، pH، فشار، جریان، ترکیب شیمیایی، مشخصات فیزیکی (ویسکوزیته، دانسیته، pH)
۲. یک مثل مقدماتی از سیستم های کنترل، سیستم های درجه اول، تابع ترانسفر، تابع پله ای، تابع ایمپالس
۳. نمونه های فیزیکی از سیستم های درجه اول، سیستم سطح مایع، پروسه مخلوط کردن، مدار خطی کردن
۴. اجزاء یک سیستم کنترل، بلاک دیاگرام، مکانیزم کنترل کننده ها، کنترل تناسبی، سیستم های الکترونیک

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- T. E. Marlin. Process Control. McGraw-Hill, 2nd ed, 2000
- C. Jean-Pierre. Process Control, Theory and Applications. Springer, 2018
- S. Dale, T. Edgar, D. Mellichamp. Process Dynamics and Control. Wiley, 4th ed., 2016.
- G. Stephanopoulos Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. Prentice- Hall, 1984.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌شناسی پرتوی	
عنوان درس به انگلیسی:	Radiation Biology	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	فیزیک عمومی ۲، زیست‌شناسی عمومی ۱	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۲	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مبانی زیست‌شناسی پرتوی و کاربرد پرتوها در زیست‌شناسی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اصول و مبانی با تاریخچه
۲. فیزیک و شیمی برهمکنش پرتو با مواد:
۳. پرتو، تعریف، منابع، انواع، واحد، اندازه‌گیری، دوزیمتری، پروسه‌های انتقال انرژی، اثرات مستقیم و غیر مستقیم
۴. زیست‌پرتوشناسی از نگاه سلولی و مولکولی:
۵. ضایعات تابش بر DNA، مکانیزم‌های شناسایی و ترمیم
۶. پرتودرمانی با تمرکز بر تومور:
۷. رشد تومور، پاسخ به تابش، کنترل تومور وابسته به دوز و اندازه تومور، اثرات تقسیم دوز، پیش‌بینی پاسخ تومور به تابش
۸. پاسخ بافت طبیعی به تابش:
۹. پاسخ سلول و بافت، پاسخ آبی و تاخیری، پیش‌بینی پاسخ، اثرات تابش سرتاسری به بدن
۱۰. اصول زیست پرتوی محافظت در برابر تابش:
۱۱. حوادث پرتوی و اثرات آن بر سلامت بدن، خطارت در معرض بودن طولانی در برابر دوزهای پایین، مطالعات اپیدمیولوژیک بر جمعیت‌های در معرض (مانند کارگران، بیماران، مبتلایان سوانح هسته‌ای و ...)، مکانیسم‌های سرطانزایی پرتو و ...
۱۲. مباحث نوین

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students, 2010, International Atomic Energy Agency

- هوشنگ محمدی، سیمین مهدیزاده، احمد بروجردی، فیزیک و آثار زیست‌شناختی پرتوها، انتشارات دانشگاه شیراز،

۱۳۸۵



- دکتر فریدون نجم آبادی، فیزیک تشعشع و رادیولوژی، نشر جهاد دانشگاهی، ۱۳۹۷.



کاربرد نانویوتکنولوژی در مهندسی بافت		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Nanobiotechnology applications in tissue engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول و کاربردهای نانویوتکنولوژی در مهندسی بافت

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر نانو بیوتکنولوژی و اصول و مبانی آن
- ۲- اصول ساختاری نانویوتکنولوژی
- ۳- محصولات زیستی به صورت نانو ذره (ساختمان نانو پروتئین- ویروس‌ها و ذرات مشابه ویروس)
- ۴- فناوری نانو و مهندسی بافت - داربست های نانو ساختار
- ۵- کاربرد داربستهای نانو فیبر (nanofibrous) و خود آرا (self-assembled) در بازسازی بافت و اندام
- ۶- انتقال ژن و وکتور با واسطه نانو ذرات به درون سلول و درون هسته
- ۷- کاربرد نانو ذرات برای تصویر برداری و مطالعات سلولی
- ۱- نانو بیوتکنولوژی امروزی و آینده نانو بیوتکنولوژی
- ۲- Nanotheranostics: Implication of Nanotechnology in Simultaneous Diagnosis and Therapy
- ۳- Emerging trends in nanotechnology for diagnosis and therapy of lung cancer
- ۴- Surface Modification of Nanomaterials for Biomedical Applications: Strategies and Recent Advances
- ۵- Nanoparticle contrast agents for medical imaging
- ۶- Recapitulating tumor ECM: Design criteria for developing 3D tumor models
- ۷- Understanding the interaction of nanomaterials with living systems: Tissue engineering
- ۸- Nanoparticles and the Aquatic Environment
- ۹- Solubility of nanoparticles and its relevance in nanotoxicity studies

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Basma A. Omran, Nanobiotechnology: A Multidisciplinary Field of Science, 2020.
- S. Logothetidis, Stergios Logothetidis, Nanomedicine and Nanobiotechnology Springer-Verlag 2012.
- Jaime Castillo ; Luigi Sasso, Winnie Edith Svendsen, Self-Assembled Peptide Nanostructures: Advances and Applications in Nanobiotechnology, Jenny Stanford Publishing 2012.
- Sabu Thomas, Yves Grohens, Neethu Ninan William Andrew, Nanotechnology Applications for Tissue Engineering [1 ed.] 2015.
- Murugan Ramalingam, Pekka Vallittu, Ugo Ripamonti, Wan-Ju Li, Tissue Engineering and Regenerative Medicine: A Nano Approach CRC Press; [1 ed.] 2012.



عنوان درس به فارسی:		پروتئین های نو ترکیب	
عنوان درس به انگلیسی:	Recombinant Proteins	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی ژنتیک	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با پروتئین های نو ترکیب و کاربرد آنها

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر بیوتکنولوژی پروتئین ها، کاربردهای عمومی و منابع تولید
۲. فرآورده های نو ترکیب درمانی (فرآورده های خون، واکسن ها، آنتی بادی های مونوکلونال، هورمون ها، اینترفرون ها و...)
۳. فرآورده های نو ترکیب تشخیصی (آنزیم ها، آنتی بادی ها)
۴. تولید پروتئین های نو ترکیب در میکروارگانیسم ها
۵. فاکتورهای موثر بر انتخاب میزبان برای تولید پروتئین های نو ترکیب
۶. خالص سازی پروتئین های نو ترکیب
۷. قوانین و ملاحظات ایمنی در کاربری پروتئین های نو ترکیب
۸. پیشرفت ها و مسائل روز در تولید فرآورده های نو ترکیب

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

(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:

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- 1-Daan J. A. Crommelin, Robert D. Sindelar, Bernd Meibohm, Pharmaceutical Biotechnology, Taylor & Francis, 5th edition, 2019.
- 2-Peter Buckel, Recombinant Protein Drugs, Birkhauser Verlag, 2001.
- Gerd Gellissen, Production of Recombinant Proteins: Novel Microbial and Eukaryotic Expression Systems, Wiley-Blackwell, 2005.



عنوان درس به فارسی:		فرآورده های بیولوژیک	
عنوان درس به انگلیسی:	Biological Products	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی ژنتیک، اصول مهندسی بیوشیمی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم فرایندهای جداسازی

اهداف ویژه: --

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر فرآورده های بیولوژیک
۲. روند توسعه و تولید مواد دارویی بیولوژیک
۳. روند استریل کردن فرآورده های بیولوژیک
۴. GMP
۵. تولید محصولات بیولوژیک (سایتوکاین ها (اینترفرون ها- اینترلوکین ها، TNF)، فاکتورهای رشد خونی (CSF و اریتروپوئیتین)، فاکتورهای رشد، محصولات مشتق شده از خون، آنتی بادی ها، واکسن ها، هورمون ها، نوکلئیک اسید تراپیوتیک ها)

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Elaine Whitmore, Development of FDA-Regulated Medical Products: Prescription Drugs, Biologics, and Medical Devices, ASQ Quality Press; 2nd editions (2003)
2. Wei Wang, Manmohan Singh. Biological Drug Products: Development and Strategies. Wiley, (2013).
3. Christopher M. Riley, Thomas W. Rosanske, et al., Specification of Drug Substances and Products: Development and Validation of Analytical Methods, Elsevier; 2nd edition, 2020.



عنوان درس به فارسی:		روشهای تولید خوب فرآورده های دارویی (GMP)	
عنوان درس به انگلیسی:	Good manufacturing practices for pharmaceutical products	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ندارد	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با قوانین و خطوط راهبردی معرفی شده توسط سازمانهای غذا و داروی اروپایی و آمریکایی برای تولید فرآورده های دارویی

و نیز آشنایی با وضعیت تولید دارو در کشور

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر GMP
۲. ساختمانها و تجهیزات
۳. کارکنان
۴. مستند سازی
۵. تولید
۶. کنترل کیفیت
۷. شکایات

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Tim Sandle, Good Manufacturing Practices for Making Pharmaceuticals: The day-to-day essentials, 2021
- Mindy J. Allport-Settle and Dr. Kirstin A. Counts, Current Good Manufacturing Practices: Pharmaceutical, Biologics, and Medical Device Regulations and Guidance Documents, Concise Reference, Second Edition, 2018 .

- Good manufacturing practices for pharmaceuticals, S. H. Willig, Marcel Dekker Inc., 2001.



طراحی بیوراکتور پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Bioreactor Design	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم‌نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی:

آشنایی با انواع بیوراکتورها، افزایش مقیاس، طراحی مکانیکی و اختلاط در آنها

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- استوکیومتری واکنشهای زیستی در بیوراکتورها
- ۲- افزایش مقیاس بیوراکتورها
- ۳- طراحی مکانیکی بیوراکتورها
- ۴- اختلاط در بیوراکتورها
- ۵- بیوراکتورهای یکبار مصرف
- ۶- بیوراکتورهای آنزیمی
- ۷- بیوراکتورهای چند فازی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- L. Singh, A. Yousuf, D. M. Mahapatra. Bioreactors: Sustainable Design and Industrial Applications. Brian Romer. 2020
- P. M. Doran. Bioprocess engineering principles. Academic Press, 2nd ed., 2013
- J. Villadsen, J. Nielsen, G. Lidén. Bioreaction Engineering Principles, Springer, 2011
- M. L. Shuler, F. Kargi, Bioprocess Engineering: Basic Concepts, Prentice Hall 2nd ed., 2001
- O. Levenspiel. Chemical Reaction Engineering, Wiley, 3rd ed., 1998



داروسازی صنعتی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Industrial Pharmacy	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول کنترل فرایند و کاربردهای آن

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. عملیات داروسازی، پیش فرمولاسیون و scale-up
۲. تکنولوژی گردها، مهندسی ذرات و تکنولوژی ساخت قرصها و کپسولها
۳. میکروانکپسولاسیون، روشهای تهیه پلت ها و روکش دهی ذرات و قرصها
۴. مباحث پیشرفته مربوط به تهیه فرآورده های استریل، روشهای استریلیزاسیون و پیروژن زدایی
۵. طراحی خطوط تولید و انتخاب امکانات و تجهیزات لازمه برای تولید اشکال دارویی مختلف

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- A. J. Hickey. D. Ganderton. Pharmaceutical Process Engineering (Drugs and the Pharmaceutical Sciences). CRC Press, 2nd ed. 2009
- G. Subramanian. Biopharmaceutical Production Technology. Wiley, 2012
- G. Jagschies, E. Lindskog, K. Lacki, P. Galliher. Biopharmaceutical Processing, Development, Design, and Implementation of Manufacturing Processes. Elsevier Science, 2018.



عنوان درس به فارسی:		طراحی مهندسی فرآیندهای زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:	Bioprocess Design	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مراحل و روش های طراحی یک زیست فرآیند با توجه به ملاحظات اقتصادی و ایمنی و رعایت قوانین زیست محیطی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. طراحی زیست فرآیند: مراحل طراحی زیست فرآیند و مدل لایه ای، دیاگرام جریانی، رویکردهای طراحی فرآیند، ساختارهای قابل ساده و غیر قابل ساده شدن، ملاحظات ایمنی و محیط زیستی
۲. مراحل ایجاد یک زیست فرآیند: تهیه اطلاعات بیوشیمیایی، ترموفیزیکی، ایمنی و محیط زیستی، بازاریابی، تدارک اطلاعات آزمایشگاهی فرآیندی، طراحی اولیه فرآیند، بهینه سازی فرآیند
۳. طراحی سیستم های واکنشی زیست فرآیند: تعداد بیوراکتورها، انتخاب نوع و آرایش بیوراکتورها، اثرات حرارتی بیوراکتورها، واکنش های تعادلی، تعداد جریان های برگشتی، موازنه های جرم مواد برگشتی بر حسب متغیر های طراحی، پتانسیل اقتصادی
۴. طراحی سیستم های جداسازی زیست فرآیند: ساختار عمومی سیستم های جداسازی، آشنایی و انتخاب سیستم های جداساز، سیستم جداسازی مایع، سایر روش های جداسازی
۵. طراحی مبدل های حرارتی: اهداف انرژی و سرمایه گذاری در شبکه مبدل های حرارتی، روشها و اصول طراحی شبکه مبدل های حرارتی، منحنی های ترکیبی، بازیافت انرژی، انتخاب تعداد مبدل های حرارتی، محاسبات سطح، تعداد پوسته ها، هزینه های سرمایه گذاری و هزینه کل
۶. انتگراسیون حرارتی و جرمی زیست فرآیند: الگوریتم محاسباتی برای حداقل سازی مصرف جرم و انرژی، محدودیت های زیست فرآیند، انتگراسیون حرارتی و جرمی تجهیزات فرآیندی، طراحی شبکه انتقال جرمی و حرارتی
۷. ملاحظات اقتصادی در طراحی فرآیند: برآورد هزینه های سرمایه ای و عملیاتی، سرمایه گذاری ثابت و هزینه های محصول، ساده سازی تجزیه و تحلیل اقتصادی فرآیند، چگونگی ایجاد جایگزین های فرآیند و نحوه استفاده از محاسبات مرتبه بزرگی جهت تصمیم گیری های اقتصادی

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- R. P. Evens. Biotechnology: the Science, the Products, the Government, the Business. CRC Press, 2021
- S. N. Mukhopadhyay. Process Biotechnology: theory and practice. The Energy and Resources Institute, 2012
- M. L. Shuler, F. Kargi. Bioprocess Engineering. Prentice Hall, 2002
- R. Turton, J. A. Shaeiwitz, W. B. Whiting. Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes. Prentice Hall, 2013



عنوان درس به فارسی:		طراحی واحدهای تولید داروهای زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:	Design of Biopharmaceutical Plants	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	مبانی طراحی راکتورهای زیستی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آموزش تخصصی مباحث و مبانی طراحی پایه و تفصیلی واحدهای تولید داروهای زیستی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مراحل طراحی فرآیندهای تولید داروهای زیستی: طراحی از نظر کلی، تشریح فرآیندهای تولیدی، سازماندهی در طراحی یک فرآیند، طبقه بندی مدارک و مستندات پروژه، کدها و استانداردها، فاکتورهای اصلی در ایمنی، واحدهای اندازه گیری، درجه آزادی در طراحی، بهینه سازی
۲. مدارک مهندسی پایه: مبانی طراحی پروژه، نمودار جریان فرآیندی، دیاگرام لوله کشی و ابزار دقیق، خطوط لوله و ابزار دقیق، جانمایی، دستورالعمل راه اندازی و بهره برداری
۳. مدارک مهندسی تفصیلی: نقشه های تفصیلی اجرایی، مشخصات فنی، درخواست خرید تجهیزات، خدمات مهندسی
۴. مبانی طراحی و ترسیم نقشه های پایه ای فرآیندی: نمودار جریان فرآیندی (PFD)، نمودار جریان بلوکی (BFD)، محاسبات جانمایی کل واحد
۵. مبانی طراحی و ترسیم نمودارهای لوله و ابزار دقیق: (P&ID) نمادها، انتخاب شیرها، افت فشار در لوله ها و محاسبات اندازه خطوط، شماره گذاری تجهیزات و خطوط، لوب های کنترل و اینترلاک ها، شیرهای کنترل و on-off
۶. جداول اطلاعاتی تجهیزات: جداول اطلاعاتی تجهیزات ابزار دقیق فرآیندی، جداول اطلاعاتی تجهیزات دوار و ثابت فرآیندی
۷. اعمال ملاحظات محیط زیستی در طراحی فرایند

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- S. Behme. Manufacturing of Pharmaceutical Proteins. Wiley, 2015
- G. Subramanian. Biopharmaceutical Production Technology. Wiley, 2012
- C. R. Branam, Rules of Thumb for Chemical Engineers. Gulf Professional Publishing, 4th ed., 2005



عنوان درس به فارسی:		روشهای خالص سازی داروهای زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:	Biopharmaceutical Unit Operations	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	فرآیندهای جداسازی زیستی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با روش های پایین دست فرایندهای تولید داروهای زیستی و یادگیری تکنیک های مورد استفاده از این فرایندها

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱- انواع واحدهای عملیاتی موجود در فرایند تولید یک داروی زیستی

۲- طراحی و تعیین مشخصات واحدهای عملیاتی زیر:

- واحد تخمیر
- واحد فیلتراسیون
- واحد سانتریفیوژ
- واحد رسوب دهی
- واحد استخراج
- واحد تبخیر
- واحد کروماتوگرافی
- واحد تبلور

۳- سیستمهای تامین آب برای تولید داروهای زیستی

۴- ابزار دقیق و کنترل واحدهای تولید داروهای زیستی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- R. G. Harrison, P. W. Todd, S. R. Rudge, D. Petrides. Bioseparations Science and Engineering. Oxford University Press, 2nd ed., 2015
- A. A. Shukla, M.R. Etzel, S. Gadam. Process Scale Bioseparations for the Biopharmaceutical Industry, Taylor and Francis Group, 2007
- R. G. Harrison, P. Todd, S. R. Rudge. Bioseparations science and engineering, Oxford University Press, 2003



عنوان درس به فارسی:		ترمودینامیک محلول های غیر ایده آل	
عنوان درس به انگلیسی:	Thermodynamics of Non-ideal Solutions	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	شیمی فیزیک	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم ترمودینامیک محلول ها با رفتار غیر ایده آل

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر ترمودینامیک کلاسیک
- ۲- ترمودینامیک پیشرفته تعادلات خازنی
- ۳- تئوری نیروهای اندرکنش مولکولی
- ۴- تئوری محلول ها
- ۵- محلول های پلیمری
- ۶- تئوری های محلول های الکترولیت (الکترولیت های قوی، کمپلکس و غیره)
- ۷- تئوری های محلول های مجتمع مانند مسل ها و مواد فعال سطحی
- ۸- جداسازی فاز در مخلوط ها و پایداری فازها
- ۹- جداسازی محلول های بیولوژیکی با استفاده از تئوری فلوری - هاگینز و غیره
- ۱۰- جداسازی در سیستم های آبی دوفازی (جداسازی پروتئینها از محلول ها با استفاده از محلول های دوفازی پلیمری و پلیمری-نمک)

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- R. Silbey, R. Alberty, M. Bawendi. Physical Chemistry. John Wiley & Sons, 4th ed., 2004
- D. McQuarrie, J. Simon. Molecular Thermodynamics. University Science Books, 1999



- J. M. Prausnitz, E. G. De Azevedo, R. N. Lichtenthaler. Thermodynamics of Fluid-Phase Equilibria, Prentice Hall PTR, 1998



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سیالات پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Fluid Mechanics	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	مکانیک سیالات در سیستم های زیستی، ریاضیات کاربردی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول مکانیک سیالات پیشرفته

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: سینماتیک (خطوط جریان، خطوط مسیر)، مختصات اولری، لاگرانژ، مشتق ماده و قضیه انتقال رینولدز
- ۲- معادلات اساسی حرکت: معادله پیوستگی، توابع جریان در مختصات کارتزین، استوانه و کروی، معادله حرکت سیالات چسبنده، معادله انرژی، معادله برنولی
- ۳- معادله ناویه استوکس: بدست آوردن معادله، فرم بدون بعید معادله، آنالیز ابعادی و مشابه سازی
- ۴- سیالات غیرنیوتنی: تقسیم بندی رفتار سیالات، وابستگی سیالات غیرنیوتنی به زمان
- ۵- جریان سیالات با عدد رینولدز پایین، معادله استوکس، تقریب جریان خزنده
- ۶- جریانهای غیرچسبنده
- ۷- تئوری لایه مرزی
- ۸- جریان متلاطم
- ۹- جریان اجسام غوطه ور
- ۱۰- جریان دوفازی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- D. Rubenstein, W. Yin, M. D. Frame, Biofluid Mechanics: An Introduction to Fluid Mechanics, Macrocirculation, and Microcirculation (Biomedical Engineering). Academic Press, 2nd ed., 2015
- F. M. White, Fluid Mechanics, McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering, 7th ed., 2010
- R. Bird, B. Warren, E. Stewart, E. N. Lightfoot. Transport Phenomena. John Wiley & Sons, 2nd ed. 2001



انتقال جرم پیشرفته		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Advanced Mass Transfer	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	پدیده های انتقال در سیستم های زیستی ، ریاضیات کاربردی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی		دروس هم نیاز:	-
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول انتقال جرم پیشرفته کاربردهای آن

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر نفوذ مولکولی، نفوذ مولکولی در حالت ناپایدار، مکانیزم انتقال جرم
- ۲- بدست آوردن معادلات پیوستگی، حرکت و انرژی در سیستم های چندجزیی
- ۳- تعریف فلاکس نفوذی جرم در سیستم های چندجزیی با استفاده از تئوری اوناگر (ترمودینامیک برگشت ناپذیر)
- ۴- اثر مهم چندجزیی بودن سیستم
- ۵- نفوذ در سیستم های الکترولیتی
- ۶- انتقال جرم همراه جابجایی
- ۷- انتقال جرم در جریانهای آرام
- ۸- انتقال جرم در جریانهای درهم
- ۹- مدل های اساسی انتقال جرم
- ۱۰- مدل فیلم
- ۱۱- مدل نفوذی
- ۱۲- مدل تجدید سطحی
- ۱۳- مدل ترتیبی
- ۱۴- مدل لایه سوزی
- ۱۵- انتقال جرم همراه با واکنش
- ۱۶- انتقال جرم همراه با انتقال حرارت
- ۱۷- بدون بعد کردن معادلات متغیر
- ۱۸- مقیاس کردن (Scaling)



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- S. Becker, A. Kuznetsov. Transport in Biological Media. Elsevier. 2013
- R. E. Treybal. Mass Transfer Operations. McGraw-Hill, 3rd ed. 1980
- F. Incropera, D. P. DeWitt. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Wiley, 5th ed. 2001.
- A. Datta, Biological and bioenvironmental Heat and Mass Transfer. Marcel Dekker. 2006
- S. Becker. Heat Transfer and fluid flow in biological processes. Elsevier. 2014



عنوان درس به فارسی:		فرآیندهای غشایی	
عنوان درس به انگلیسی:	Membrane Processes	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	پدیده های انتقال در سیستم های زیستی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول فرآیندهای غشایی کاربردهای آن

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: تاریخچه، اسمز، اسمز معکوس، فشار اسمزی، آشنایی اولیه با اولترافیلتراسیون و سایر فرآیندهای غشایی، کاربردها
- ۲- مفاهیم اولیه: فشار اسمزی، پلاریزاسیون غلظت، ضریب انتقال جرم، ضریب انعکاسی، ضریب پیچش (Tortuosity) عملکرد، جداسازی، شار، تخلخل (Porosity)
- ۳- غشاء ها: تعریف غشاء، غشاء های اولیه، غشاء همگن، غشاء نامتقارن، غشاء کامپوزیتی با فیلم نازک
- ۴- مکانیزمهای انتقال: مکانیزم محلول - نفوذ، مکانیزم جذب ترجیحی - جریان مویینه، مکانیزمهای دیگر
- ۵- مدل های انتقال: مدل های براساس ترمودینامیک غیربرگشتی، مدل های براساس تخلخل غشاء، مدل های براساس همگن بودن غشاء، مدل های الکتروستاتیک
- ۶- اولترافیلتراسیون، میکرو و فیلتراسیون، دیالیز، جداسازی گازها و تبخیر تراوشی
- ۷- طراحی کارتریج های غشایی.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- C. Charcosset. Membrane Processes in Biotechnology and Pharmaceutics. Elsevier. 2012
- J. G. CrespoKarl, W. Böddeker. Membrane Processes in Separation and Purification. 1994
- A. Figoli, A. Criscuoli. Sustainable Membrane Technology for Water and Wastewater Treatment. Springer. 2017



بیوتکنولوژی غذایی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Food Biotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مبانی بیوتکنولوژی، میکروبیولوژی صنعتی، اصول مهندسی بیوشیمی	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	-	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با کاربردهای بیوتکنولوژی در صنایع غذایی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تولید مواد غذایی به روش بیوتکنولوژی سنتی (لبنیات، ترش‌جات و سایر محصولات تخمیری)
- ۲- استانداردها و روش‌های تشخیص میکروب‌های بیماری‌زا در مواد غذایی
- ۳- مبارزه بیولوژیک با عوامل فساد مواد غذایی
- ۴- پروتئین‌های نو ترکیب در مواد غذایی
- ۵- ارزیابی سلامت و جنبه‌های قانونی استفاده از آنزیم‌ها، فرآورده‌ها و موجودات تراریخته در صنایع غذایی
- ۶- اصلاح مقاومت علیه بیماری‌ها با انتقال ژن‌های مقاومت به گیاهان
- ۷- مبارزه بیولوژیک با بیماری‌های بعد از برداشت محصولات کشاورزی با دستکاری میکروفلورای گیاه
- ۸- باکتریوسین‌ها در باکتریهای لاکتیک (ساختار، بیان و تکامل ژن‌های کدکننده تاسین و سوبتیلین) و کاربرد آن‌ها
- ۹- مدل پیشنهادی برای کنترل تولید آفلاتوکسین و استراتژی مولکولی برای کاهش دادن آن
- ۱۰- روش‌های تشخیص انتروویروس‌ها، ویروس هپاتیت A و سایر ویروس‌ها در مواد غذایی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Perry Johnson-Green, Introduction to Food Biotechnology, CRC Press, (2005)
- Fundamental Food Microbiology, by Bibek Ray, 5th edition (2013).





بیوتکنولوژی نفت		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Petroleum Biotechnology	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مبانی بیوتکنولوژی، میکروبیولوژی صنعتی، اصول مهندسی بیوشیمی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی		دروس هم نیاز:	-
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد واحد:	۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:	۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم بیوتکنولوژی نفت

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- آشنایی با شیمی نفت و فرآیندهای اکتشاف - استخراج - تصفیه و مصرف مواد نفتی.
- ۲- میکروارگانیزمهای مصرف کننده مواد نفتی.
- ۳- نقش میکروارگانیزمها در تشکیل نفت و گاز.
- ۴- نقش میکروارگانیزمها در اکتشاف نفت و گاز (باکتریهای اکسید کننده متان و اتان).
- ۵- ازدیاد برداشت از مخازن نفتی توسط میکروارگانیزمها (اثر میکروارگانیزمها روی نفوذپذیری و تخلخل سنگ مخزن، اثر میکروارگانیزمها در کاهش بازدهی چاههای تزریقی).
- ۶- گوگردزایی میکربی از نفت و گاز.
- ۷- تولید مواد مفید از ضایعات نفتی توسط میکربها (اسیدهای آلی - فعال کننده های سطحی زیستی - تهیه استون بوتانول - پروتئین تک یاخته)

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

(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: --

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Environmental Control in Petroleum Engineering, Srajan Tripathi, Scitus Academics Llc; UK ed. edition (2016).
- James G. Speight (Author), Nour Shafik El-Gendy, Introduction to Petroleum Biotechnology, Gulf Professional Publishing (2017).



عنوان درس به فارسی:		فراورده‌های تخمیری	
عنوان درس به انگلیسی:	Fermentation Products	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	مبانی بیوتکنولوژی، میکروبیولوژی صنعتی، اصول مهندسی بیوشیمی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با محصولات تخمیری و فرایندهای تولید آن‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- متابولیت‌های اولیه و ثانویه
- ۲- زیست‌توده میکروبی: سوبستراهای مورد استفاده و برآورد اقتصادی تولید پروتئین تک‌یاخته
- ۳- اسیدهای آلی و الکل‌ها: اتانل، تخمیر استن/بوتانل، گلیسرول، اسید سیتریک، اسید گلوکونیک، اسید استیک، اسید لاکتیک، سایر اسیدها
- ۴- اسیدهای آمینه: اسید گلوتامیک، لیزین، تریپتوفان، سایر اسیدهای آمینه
- ۵- نوکلئوزیدها و نوکلئوتیدها
- ۶- آنزیم‌ها: هیدرولازها (آمیلاز- پروتاز- سلولاز- گزیلاز- پکتیناز)، استرازاها (لیپازها)، ایزومرازاها (گلوکز ایزومراز) و روشهای تثبیت آنزیمی و سلولی
- ۷- ویتامین‌ها: ویتامین B12، ریوفلاوین، بتاکاروتن
- ۸- آنتی‌بیوتیک‌ها: آنتی‌بیوتیک‌های بتالاکتام، آنتی‌بیوتیک‌های آمینواسیدی و پپتیدی، آنتی‌بیوتیک‌های کربوهیدراتی، آنتی‌بیوتیک‌های سیکلیک لاکتونی، تتراسیکلین‌ها و آنتراسیکلین‌ها، آنتی‌بیوتیک‌های نوکلئوزیدی، آنتی‌بیوتیک‌های آروماتیک، سایر آنتی‌بیوتیک‌ها
- ۹- آلکالوئیدهای ارگوتی
- ۱۰- بیوترانسفورماسیون‌های (زیست‌تراریختی) میکروبی
- ۱۱- تخمیرهای سنتی: سس سویا، تمپه، میزو، توفو و غیره.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- W. Charles. Food, Fermentation and Micro-organisms. Blackwell Publishing Ltd. 2015
- A. Berenjian. Essentials in Fermentation Technology. Springer. 2019



- W. R. Hutkins. Microbiology and Technology of Fermented Foods. Blackwell Publishing. 2nd ed. 2006



بیوتکنولوژی زیست سوختها		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Energy & Biotechnology	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مبانی بیوتکنولوژی، میکروبیولوژی صنعتی، اصول مهندسی بیوشیمی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی		دروس هم نیاز:	-
<input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:	۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اهمیت و کاربرد بیوتکنولوژی در تامین انرژی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه: وضعیت انرژی در جهان و اهمیت آن
- ۲- سوخت های فسیلی و نقش جانداران در مراحل پیدایش آن ها
- ۳- سوخت های تجدیدپذیر: منابع گیاهی، منابع جانوری
- ۴- سوخت های مایع: بیواتانل و فرایند تولید آن از منابع گیاهی، ملاحظات اقتصادی.
- ۵- سوخت های گازی: بیهیدروژن و بیوگاز (متان)، روشهای تهیه و میکروارگانیزمهای مربوطه،
- ۶- بیوالکتریسته: اصول بیوسل ها
- ۷- استفاده ی بهینه از منابع سوختی موجود: ازدیاد برداشت میکروبی

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- J. Love, J. A. Bryant. Biofuels and Bioenergy. John Wiley & Sons Ltd. 2017
- A. Pandey, C. Larroche. Biofuels, Alternative Feedstocks and Conversion Processes. Academic Press 2011
- V. Babu. A. Thapliyal. G. Patel,. Biofuels Production. Scrivener Publishing LLC.





بیوتکنولوژی تخمیر		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Fundamentals of Fermentation Processes	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	-	دروس هم‌نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و تکنیک‌های مورد استفاده در صنایع تخمیری

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر تکنولوژی تخمیر و ناریخچه
۲. مراحل تولید یک محصول تخمیری
۳. متابولیت‌های اولیه و ثانویه
۴. جداسازی سویه‌های صنعتی
۵. روش‌های نگهداری میکروارگانیسم‌ها
۶. بهبود سویه‌ها: جهش، انتخاب جهش‌یافتگان، ادغام پروتوپلاستی، دست‌ورزی ژنتیکی
۷. سوبستراهای تخمیرهای صنعتی: منابع کربنی، منابع نیتروژنی، آب، املاح، فاکتورهای رشد، کاربرد مواد خام غیرمعمول مانند ترکیبات سلولزی و هیدروکربنها
۸. روش‌های مختلف کنترل فرایندهای میکروبی: Induction, nutritional repression, carbon catabolite repression, crabtree effect, feedback inhibition and feedback repression
۹. روش‌های فرمانتاسیون: سیستم‌های فرمانتور، سینتیک رشد، افزایش مقیاس (Scale-up)
۱۰. اصول استریلیزاسیون آب و هوا
۱۱. مقایسه‌ی کشت‌های جامد و غوطه‌ور
۱۲. روش‌های جداسازی محصول: تخریب سلول‌ها، استخراج شیمیایی، رسوب دهی، تغلیظ، کروماتوگرافی
۱۳. غربالگری متابولیت‌های جدید

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Wulf Crueger, Anneliese Crueger, K.R. Aneja, Biotechnology, A textbook of Industrial Microbiology, Medtech, 2017.
- Peter F Stanbury, Allan Whitaker, Stephen J. Hall, The Principles of Fermentation Technology, Butterworth-Heinemann, 3rd edition, 2016.
- S.C Prescott, C.G. Dunn, Agrobios, Prescott and Dunn's- Industrial Microbiology, CBS, 4th edition, 2004.
- Rehm, Reed & Weinheim, Biotechnology Series, WILEY-VCH Verlag GmbH, 2nd edition, 2001.



عنوان درس به فارسی:		بیوتکنولوژی آب و فاضلاب	
عنوان درس به انگلیسی:	Water and Wastewater Biotechnology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	مبانی بیوتکنولوژی، اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با فرایندهای تصفیه آب و فاضلاب و مقدمات طراحی واحد

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ملاحظات و معیارهای کلی واحدهای تأمین آب
۲. منابع، مشخصات و تجهیزات تأمین کننده آب ورودی به واحد
۳. میکروبیولوژی فاضلاب
۴. مشخصات چاه های آب، ذخیره و تصفیه شیمیایی آب و فاضلاب، لخته سازی و انعقاد، سختی زدایی، سیستم های تبادل یونی، فرایندهای غشایی، رسوب دهی و فیلتراسیون
۵. تکنیک های برآورد پارامترهای سینتیکی و استوکیومتری
۶. تصفیه ثانویه با فرایندهای رشد معلق میکروبی: رشد هوازی در مخازن همزده، سیستم لجن فعال، حذف BOD، هضم هوازی، فرایندهای بی هوازی، لاگون ها
۷. تصفیه ثانویه با فرایندهای چسبیده (بیوفیلمی) میکروبی و سیستم های هیبریدی: مدلسازی سیستم های بیوفیلمی، برج های انباشته، صفحات چرخان، بستر سیال
۸. فرایندهای سترون سازی، رسوب دهی ثانویه و هوادهی
۹. مدیریت پسماندهای واحد تصفیه فاضلاب

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

(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: ---



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- C. P. Leslie Grady, Jr, Glen T. Daigger, Nancy G. Love, Carlos D. M. Filipe, Biological Wastewater Treatment, CRC Press, 3rd edition, 2011.
- Mackenzie Davis, Water and Wastewater Engineering, design and principles and practice, McGraw Hill, 2nd edition, 2019.
- R.D. Joshi, Wastewater Biotechnology, Oxford Book Co, 1st edition, 2018.



عنوان درس به فارسی:		ژنومیک و متاژنومیک عملکردی باکتری ها	
عنوان درس به انگلیسی:	Functional Genomics and Metagenomics of Bacteria	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی پروکاریوت ها	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با روشهای مطالعه ژنوم میکروارگانسمها، کار با متاژنوم و کاربردهای آن

(پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- ساختار و تکامل ژنوم باکتریها
- ۲- توالی یابی و تفسیر ژنوم باکتریها
- ۳- مطالعه بیان ژن/پروتئین در مقیاس ژنوم (DNA microarray و پروتئومیک)
- ۴- انتقال افقی ژن در باکتریها
- ۵- متاژنومیک: تعریف، مراحل کار (نمونه گیری، استخراج محتوای اسید نوکلئیک از نمونه های مختلف)
- ۶- متاژنومیک و زیست شناسی اکوسیستم ها
- ۷- مطالعه جمعیت های میکروبی
- ۸- مطالعه برهمکنش گیاه-میکروب با استفاده از متاژنومیک و کاربردهای آن
- ۹- کاربرد متاژنومیک در زیست پالایی
- ۱۰- کاربرد متاژنومیک برای تولید محصولات با کاربرد در صنعت
- ۱۱- متاژنومیک آرکی ها: جستجو برای ژنهای جدید
- ۱۲- متاژنومیک و کاربردهای آن در مطالعه فلور میکروبی انسان

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم سال

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Charles, T.C., Liles, M.R., Sessitsch, A., Functional Metagenomics: Tools and Applications, 1st Edition, 2017.
- Nagarajan, M., Metagenomics: Perspectives, Methods, and Applications, 1st Edition, 2017.
- Hozzein, W.N., Metagenomics: Basics, Methods and Applications, 1st Edition, 2020.



بیوتکنولوژی جلبک‌ها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Algal Biotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی		دروس هم‌نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با جلبکها، کاربرد و اهمیت آنها در زیست فناوری

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- معرفی جلبکها (فیزیولوژی، متابولیسم و ژنتیک)
- ۲- کاربردهای جلبکها در بیوتکنولوژی: کاربردهای تجاری جلبکها، جلبکها به عنوان منبع غذای انسان و دام، تولید رنگدانه ها، تولید مواد شیمیایی، سوخت و کودهای زیستی
- ۳- سیستمهای تولید و تکثیر جلبکها، انتخاب سویه، منحنی رشد جلبکها، محیط کشت، سنجش رشد، کشت جلبکها در حجم بالا، تبخیر و توزیع مواد غذایی در حوضچه های کشت، برداشت جلبکها، خشک کردن.
- ۴- مواد تشکیل دهنده جلبکها: پروتئین، امینواسیدها، لیپیدها، واکس ها، گلیسرول، ویتامینها، رنگدانه ها، کلروفیل، کاروتنوئیدها.
- ۵- تثبیت جلبکها و کاربردهای آن
- ۶- کنترل رشد جلبکها

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰درصد

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- F. Bux, Y. Chisti. Algae Biotechnology Products and Processes. Springer International Publishing. 2016
- P. Clemens, F. Chen. Microalgae Biotechnology. Springer. 2016
- E. W. Becker. Microalgae: Biotechnology: Biotechnology and Microbiology (Cambridge Studies in Biotechnology). 2008. Cambridge University Press
- W. Becker. Microalgae-Biotechnology and microbiology. Cambridge University Press. 1994
- P. C. Trivedi. Algal Biotechnology. Pointer Publishers. 2001



بیوانرژیک باکتریها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Bioenergetics of Bacteria	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زیست شناسی پروکاریوت ها، متابولیسم	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با سیستمهای تولید و انتقال انرژی در باکتریها

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- بیوانرژیک: مقدمه و تئوری شیمی اسمزی
- ۲- بیوانرژیک کمی، راهکارهای ترمودینامیکی: ترمودینامیک انتقال الکترونها و سیستمهای عبور و مرور از غشا
- ۳- مکانیسمهای مولکولی اصلی در بیوانرژیک: کمپلکسهای یک و دو، چرخه Q و کمپلکسهای سه و چهار، نیروی محرکه پروتون، موتورهای حرکتی در باکتریها، چرخه سدیم.
- ۴- تنوع مکانیسمهای مولکولی در بیوانرژیک: باکتريورودوپسین، فتوسنتز در باکتریها، بیوانرژیک غشا در باکتریهای اکسیدکننده هیدروژن، تخمیر، نفس هوازی و بیهوازی.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- David G. Nicholls, Stuart Ferguson, Bioenergetics, Elsevier, 2013.
- Patrick C. Hallenbeck, Modern Topics in the Phototrophic Prokaryotes: Metabolism, Bioenergetics, and Omics, Springer, 2017.



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک مولکولی مخمرها	
عنوان درس به انگلیسی:	Molecular Genetics of Yeasts	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ژنتیک مولکولی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با ژنتیک مخمرها، دستکاری ژنتیکی و کاربرد در بیوتکنولوژی

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه
۲. رشد و چرخه سلولی مخمرها
۳. ژنوم: ساختارهای ژنتیکی، ژنوم کروموزومی و ژنوم میتوکندریایی
۴. پیام‌رسانی مولکولی و تنظیم ژنها
۵. ژنوم و پروژه‌های پساژنومی (Post-genomic)
۶. آنالیزهای ژنتیکی
۷. برهمکنش ژنها
۸. ژنومیک تکاملی مخمرها
۹. تکنیک‌های مولکولی در مخمرها: ترنسفر ماسیون، وکتورهای مخمیری، تولید پروتئین‌های نوترکیب در مخمرها
۱۰. دستکاری ژنتیکی ژنوم در شرایط درشیشه

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Horst Feldmann, Yeast: Molecular and Cell Biology, Wiley-Blackwell, 2nd edition, 2012.
- Maitreya J. Dunham, Marc R. Gartenberg, Grant W. Brown, Methods in Yeast Genetics and Genomics, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1st edition, 2015.
- Jeffrey S. Smith, Daniel J. Burke, Yeast Genetics: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology), Humana, 2014th edition. 2014.



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک پیشرفته پروکاریوت ها	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Genetics of Prokaryotes	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ژنتیک مولکولی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مباحث پیشرفته در ژنتیک پروکاریوت ها

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. طبقه بندی باکتریها، تعیین رابطه‌ی تکاملی بر حسب داده‌های مولکولی
۲. تکامل ژنوم باکتریها
۳. انتقال افقی ژن‌ها در باکتری‌ها
۴. بررسی پلاسمیدها، ترانسپوزون‌ها و ویروسهای باکتری‌ها از دیدگاه تکاملی
۵. جهش و ترمیم DNA در باکتری‌ها
۶. مکانیسم‌های ویژه‌ی تنظیم تجلی ژنها در باکتری‌ها
۷. مباحث و یافته‌های علمی روز در زمینه‌ی ژنتیک باکتری‌ها

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Tina M. Henkin, Joseph E. Peters, Molecular genetics of bacteria, ASM Press, 5th edition, 2020.
- Sandy B. Primrose and Richard Twyman, Principles of Gene Manipulation and Genomics, Wiley-Blackwell, 7th Edition, 2013.



روشهای تعیین ساختار بیومولکولها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biomolecular structure determination	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	روشهای بیوشیمی و دستگاه‌ها	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم‌نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول روشهای تعیین ساختار بیومولکولها

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه ای بر تاریخچه زیست شناسی ساختاری
۲. محدودیتهای تعیین ساختار ماکرومولکولها
۳. روشهای تصویر برداری
۴. رزونانس مغناطیس هسته
۵. Fourier transforms
۶. Digital fourier transforms
۷. Fourier transforms دو بعدی
۸. میکروسکپ نوری
۹. میکروسکپ الکترونی
۱۰. مکانیسمهای کنتراست
۱۱. تصویر برداری با امواج
۱۲. کریستالوگرافی اشعه X
۱۳. Circular Dichroism

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Michael F Moody, Structural Biology Using Electrons and X-rays: An Introduction for Biologists, Academic Press, 1st ed. (2011).
- Bernhard Rupp, Biomolecular Crystallography: Principles, Practice, and Application to Structural Biology, Garland Science, 1st ed. (2009)
- Daniel Farkas, Imaging, Manipulation, and Analysis of Biomolecules, Cells, and Tissues, SPIE Press, 2010.



بیوفیزیک سلولی مولکولی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Cell & Molecular Biophysics	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	شیمی فیزیک، زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مبانی بیوفیزیک در بیولوژی سلولی و بیولوژی مولکولی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و مبانی
- ۱- نیروهای مولکولی در محیطهای بیولوژیک: الف) مقدمه ب) نیروهای درون مولکولها ج) آب بعنوان یک حلال د) محیطهای فشرده ه) نیروهای الکترواستاتیک
- ۲- پروتئینها: الف) اجزاء ساختمان پروتئینها ب) نظم و بی نظمی و انتقال بین آنها ج) روش محاسباتی
- ۲- ۴- اسیدهای نوکلئیک: الف) ساختمان اول و دوم ب) سوپرکویلها در DNA ج) پروتئینهای متصل شونده د) حرکت در DNA ه) سطوح عالی تر ساختاری در DNA
- ۳- خودسازماندهی سوپرماکرومولکولها: الف) سازماندهی پروتئینهای فیبری ب) مدلها و کاربردها ج) ساختمان ویروسهای ساده د) شکل سلولهای گلبول قرمز و ...
- ۴- بیوفیزیک غشاء مولکولی، تهییج اعصاب، بیوفیزیک حرکت و جنبش

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- William C. Parke, Biophysics: A Student's Guide to the Physics of the Life Sciences and Medicine, Springer (2021).
- Walter Hoppe, Biophysics, Springer Verlag (1982).
- The Physical Basis of Biochemistry: The Foundations of Molecular Biophysics, Peter R. Bergethon, Springer Verlag (2010)



عنوان درس به فارسی:		ساختار و عملکرد ماکرومولکولهای زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:	Structure and Function of Biological Macromolecules	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	بیوشیمی ساختمانی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با ساختمان و عمل ماکرومولکول‌های زیستی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه ای بر ساختار پروتئین ها ، نیروهای موثر در ساختار
- ۲- چرخش پیوندها، نقشه رامانچاندران و نقشه های انرژی
- ۳- تنوع ساختار دوم و سوم ، ویژگی های ساختار چهارم (تقارن ها) و تعیین زیر جزءها
- ۴- فعالیت پروتئین ها و انواع آنها و همچنین رابطه بین ساختار و عمل
- ۵- مدیفیکاسیون پروتئین ها: -اتصال مولکول های کوچک: استیلایسیون، فسفریلاسیون، متیلاسیون، سیستئین شدن و غیره. - اتصال مولکول های بزرگ: گلیکوزیلاسیون، آسیلاسیون، ریوزیلاسیون، یوبی کوئیتین شدن و غیره .
- ۶- ساختار دوم و سوم DNA ، پیوندهای قابل چرخش و سطح گیری فضائی، تعیین بنای فضائی و ساختارهای مجاز و غیر مجاز
- ۷- پلی مورفیسم DNA ، جفت شدن بازها ، پیوندهای هیدروژنی و Stacking
- ۸- تعیین بنای فضائی tRNA
- ۹- میانکنش DNA با پروتئین ، میانکنش RNA با پروتئین.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- J.D. Puglisi, Dynamics, Structure and Function of Biological Macromolecules, IOS Press (2005).



- Nathan R. Zaccai, Igor N. Serdyuk, et al., Methods in Molecular Biophysics: Structure, Dynamics, Function for Biology and Medicine, Cambridge University Press; 2nd edition (July 6, 2017) .



نموداروها و سامانه های انتقال دارو		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Nanodrugs and Nanosystems for Drug Delivery	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	نانوبیوتکنولوژی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با انواع نانوداروها و همچنین طراحی و کاربردهای نانوسامانه ها برای دارو رسانی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- نانودارو و نانوسامانه های رهائش دارو، پلیمری، فلزی، کربنی و معدنی، سیلیکا، لیپوزوم و درختسان ها، و نانوسامانه های هسته-پوسته
- ۲- سدهای زیستی در برابر انتقال عوامل دارویی و تشخیصی، برهمکنش و نفوذ دارو در بافتها
- ۳- سینتیک و ساز و کار رهائش دارو
- ۴- ژن درمانی و انتقال ژن توسط نانوسامانه ها
- ۵- دارورسانی هدفمند، اجزاء و کاربردها
- ۶- مطالعات درون تنی و برون تنی نانوسامانه های انتقال دارو
- ۷- اثرات خواص مختلف نانودارو و نانوسامانه ها بر زیست سازگاری
- ۸- نانوسامانه های تشخیصی

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- N . Duzgunes, Nanomedicine: Cancer, Diabetes, and Cardiovascular, Central Nervous System, Academic Press, 2012.
- H.F. Tibbals, Medical Nanotechnology and Nanomedicine (Perspectives in Nanotechnology), by CRC Press, 2011.
- Loutfy H. Madkour, RNA Delivery Function for Anticancer Therapeutics (Nanotechnology for Drugs, Vaccines and Smart Delivery Systems), CRC Press, 2022.



عنوان درس به فارسی:		طراحی دارو و مدل سازی مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:	Drug Design and Molecular Modeling	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	بیوانفورماتیک، شیمی دارویی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول طراحی دارو و مدل سازی مولکولی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی و مرور بر مبانی مدل سازی.
۲. طراحی مستقیم دارو بر اساس ساختار پروتئین ، شامل کریستالوگرافی و X-ray ، هومولوژی پروتئینها و سایر روشهای متفرقه طراحی شامل de novo.
۳. طراحی دارو بر مبنای بسط فارماکوفورهای اولیه و جستجوی سه بعدی گیرنده ها و پایگاه های اطلاعاتی
۴. روشهای جدید طراحی دارو بر اساس فن آوری های نوین.
۵. محاسبات خواص فیزیکی شیمیائی ترکیبات.
۶. داکینگ و روشهای شبیه سازی کامپیوتری .
۷. مروری بر شیمی ترکیبی (combinatorial) و کموتریک.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Andrew Davis, Simon E Ward, The Handbook of Medicinal Chemistry: Principles and Practice, Royal Society of Chemistry, 2014.
- Graham Patrick, An Introduction to Medicinal Chemistry, Oxford University Press; 6th edition (2017).
- D.C. young, Computational chemistry: a practical guide for applied techniques to real world problems. John Wiley, 2001.



شیمی دارویی پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Advanced Medicinal Chemistry	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	شیمی دارویی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: فراگیری مباحث نظری شیمی دارویی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- نظر اجمالی به دارو و مولکولهای هدف دارو
- ۲- مولکولهای هدف دارو: ساختار و عملکرد پروتئین ها ، ساختار و عملکرد انزیم ها، ساختار و عملکرد گیرنده ها، گیرنده و انتقال سیگنال، اسید های نوکلئیک، ساختار و عملکرد
- ۳- فارماکو دینامیک و فارماکو سینتیک: آنزیم ها به عنوان هدف دارو، گیرنده ها به عنوان هدف دارو، سایر هدف های دارو، فارماکو سینتیک داروها
- ۴- کشف دارو : یافتن داروی راهبر
- ۵- طراحی دارو: بهینه سازی برهمکنش با هدف
- ۶- مراحل توسعه دارو تا رسیدن به بازار
- ۷- داروهای مهم: عوامل ضد باکتریایی، عوامل ضد ویروسی، عوامل ضد سرطان، کولینرژیک ، ضد کولینرژیک، آنتی کولین استرازاها، داروهای موثر بر سیستم عصبی آدرنژیک، اپیوئید های ضد درد، داروهای ضد زخم معده، دارو های موثر بر سیستم قلب و عروق

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Graham Patrick, An Introduction to Medicinal Chemistry, Oxford University Press; 6th edition (2017).
- Victoria F. Roche, S. William Zito, et al., Foye's Principles of Medicinal Chemistry, LWW; 8th edition (2019).





فرمولاسیون زیست داروها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biopharmaceutical formulation	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	بیوشیمی ساختمانی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی دانشجویان در نحوه آماده سازی و فرمولاسیون فرآورده های با ساختمان پروتئینی و پپتیدی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. سامانه های دارورسانی پپتیدی و پروتئینی: اصول طراحی، فرمولاسیون، انواع حاملها و روشهای تولید فرآورده های مختلف (پروتئین ها، آنتی بادی ها و ...) آنها
۲. دارورسانی ژنی و سلولی: کلیات و مفاهیم، اصول طراحی و فرمولاسیون
۳. سامانه های دارورسانی نانو: کلیات و مفاهیم، اصول طراحی، تهیه و کاربردهای آنها، میکروامولسیونها
۴. سامانه های دارورسانی واکسینا: کلیات و مفاهیم، اصول طراحی و فرمولاسیون، پایداری
۵. مواد جانبی مصرفی در فرمولاسیون (افزاینده های محلولیت، بافرها، پرزرواتوها، آنتی اکسیدان ها و ...)، استریل سازی، پایداری

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Feroz Jameel and Susan Hershenson, Formulation and Process Development Strategies for Manufacturing Biopharmaceuticals, Wiley, 2010.
- Ronald D. Snee and Roger W. Hoerl, Strategies for Formulations Development: A Step-by-Step Guide Using JMP, SAS Institute, 2016.



بیولوژی سلولی مولکولی تکوین		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Molecular Cell Biology of Development	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول بیولوژی سلولی مولکولی تکوین

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- معرفی بیوشیمی، ژنتیک، بیولوژی سلولی و تکوین با تاکید بر سلول به عنوان واحد پایه زیست
- ۲- معرفی ترکیبات، همانند سازی، عملکرد و تمایز سلول
- ۳- مکانیسمهای کنترل شکل زایی و رشد سلولی، کنترل ژنتیکی تمایز، ژنتیک مولکولی جنین زایی

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Michael J. F. Barresi, Scott F. Gilbert, Developmental biology, Sinauer Associates, 12th edition, 2019.
- Jonathan M. W. Slack, Essential Developmental Biology, Wiley-Blackwell, 4th edition, 2021.



شبهه های عصبی محاسباتی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Artificial Neural Networks	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زبان برنامه نویسی، بیوانفورماتیک	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	-	دروس هم نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول طراحی شبکه های عصبی مصنوعی و محاسبات انجام شده توسط آنها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اهمیت شبکه های عصبی
۲. اصول طراحی شبکه های عصبی
۳. پرسپترون و ساختار آن
۴. شبکه مادالاین
۵. شبکه پس انتشار
۶. شبکه هاپیلد
۷. شبکه پاد انتشار (counter propagation)
۸. ذخیره و بازیابی اطلاعات در حافظه در مقیاس بزرگ
۹. تئوری رزونانس قابل تطبیق
۱۰. کاکیترون و نئوکاکیترون
۱۱. آموزش آماری (statistical training)
۱۲. شبکه های برگشتی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Hanrahan, G., Artificial Neural Networks in Biological and Environmental Analysis, 1st Edition, 2011.
- Aggarwal, C.C., Neural Networks and Deep Learning: A Textbook. 1st Edition, 2018.
- Cartwright, H., Artificial Neural Networks, 1st Edition, 2020.



عنوان درس به فارسی:		برنامه نویسی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advanced Programming	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زبان برنامه نویسی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول روش های برنامه سازی پیشرفته

اهداف ویژه: ---

(ب) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- روشهای حل مسئله از طریق الگوریتم، مفاهیم اولیه شیء گرایی و برنامه نویسی شیء گرایی.
- ۲- مفهوم داده مجرد. انواع داده ها شامل رکوردها و اشاره گرها.
- ۳- آنالیز الگوریتم ها شامل پیچیدگی عملیات و حافظه، روشهای تجربی برای تخمین هزینه اجرای برنامه. آشنایی با اثبات صحت الگوریتم ها در سطح مقدماتی.
- ۴- آشنایی با ساختارهای داده ای صف و استک، لیست های متصل، درخت و گراف در سطح مقدماتی.
- ۵- آشنایی با یک زبان برنامه نویسی به روز. مثالهای متنوع برای تولید و بر روی برنامه از قبیل مسائل جستجوی آرایه نامرتب و مرتب.
- ۶- روشهای مرتب سازی و مثالهایی از برنامه ریزی پویا در مسائل زیستی، بیوانفورماتیکی و بیوتکنولوژی.
- ۷- انجام پروژه های عملی.

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Structured Programming, O.J. Dahl, E.W. Dijkstra and C.A.K. Hoare, Academic press, (last edition)
- The c-programming language, B.W. Kernighan and D.M. Ritchie 2nd Edition, Printice Hall, 1988.
- Introduction to Algorithms, T.H.cormen,C.E.lei serson, and R.L. Rivest 3rd Edition, MIT press, 2004.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی مصنوعی	
عنوان درس به انگلیسی:	Synthetic Biology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی سامانه ها	<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول زیست شناسی مصنوعی و کاربرد آن در بیوتکنولوژی مدرن

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مقدمه ای بر زیست شناسی صناعی و ارتباط آن با زیست شناسی سامانه ها
- ۲- مروری بر مدل سازی سیستم های دینامیکی توسط معادلات دیفرانسیل معمولی (ODE) و مدل سازی تصادفی (stochastic)
- ۳- زیست شناسی مصنوعی برای مهندسی مدارهای تنظیمی و متابولیکی
- ۴- ژنها و ژنوم های مصنوعی
- ۵- خودهمانندسازی (self-replication) در شیمی و زیست شناسی
- ۶- ماکرومولکول های مصنوعی بر پایه شیمی زیست بیگانه (xenobiotic chemistry) و کاربرد آنها در زیست شناسی مصنوعی

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Fu, P., Panke, S., Systems Biology and Synthetic Biology, Wiley-AIChE, 1st Edition, 2009.
- Baldwin, G. et al., Synthetic Biology - A Primer, Imperial College Press, 2nd Edition, 2015.
- Natalie Kuldell, N., Bernstein, R., Ingram, K., Hart, K.M., BioBuilder: Synthetic Biology in the Lab, O'Reilly Media, 1st Edition, 2015.



مهندسی متابولیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Metabolic engineering	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	متابولیسم، زیست شناسی سامانه ها	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول زیست شناسی مصنوعی و کاربرد آن در بیوتکنولوژی مدرن

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- فرایندهای انتقال مواد در سلول، کاتابولیسم و فرایندهای تولید انرژی، آنابولیسم و بیوسنتز ترکیبات مورد نیاز سلول، ساخته شدن ماکرومولکولهای زیستی از متابولیتهای پیشساز،
- ۲- تبدیلات متابولیکی نادر و تولید متابولیت های متنوع،
- ۳- موازنه جرم و سرعت واکنشها،
- ۴- مدل های « جعبه سیاه » برای بررسی رشد و تولید محصول،
- ۵- مدل های شبکه متابولیکی برای بررسی رشد و تولید محصول،
- ۶- توصیف ترمودینامیکی رشد و تولید فراورده ها در میکروارگانیسم ها،
- ۷- رونویسی ژنهای درگیر در متابولیسم، تنظیم متابولیسم ثانویه در باکتریها،
- ۸- آنالیز شارهای متابولیک (metabolic flux analysis)،
- ۹- آنالیز کنترل متابولیک (metabolic control analysis)، بررسی شارهای متابولیک در مدل های ژنوم مقیاس،
- ۱۰- مهندسی متابولیک در اشریشیا کلای، مخمر و سلولهای پستانداران

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Lee, S.Y., et al., Metabolic Engineering: Concepts and Applications, Wiley-VCH; 1st edition, 2021.
- Kalia, V.C. & Saini, A.K., Metabolic Engineering for Bioactive Compounds: Strategies and Processes, Springer; 1st Edition, 2017.
- Shimizu, K., Metabolic Regulation and Metabolic Engineering for Biofuel and Biochemical Production, CRC Press, 1st Edition, 2017.



عنوان درس به فارسی:		ژنومیک محاسباتی	
عنوان درس به انگلیسی:	Computational Genomics	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اومیک، بیوانفورماتیک	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با روشهای محاسباتی و بیوانفورماتیکی برای مدلسازی و تحلیل توالی های ژنومی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- ویژگیهای آماری توالیهای ژنومی
- ۲- مروری بر تکنیک های تعیین توالی ژنوم
- ۳- نقشه های فیزیکی و ژنتیکی ژنوم
- ۴- مقدمه ای بر روشهای توالی یابی ژنوم
- ۵- سرهم (assemble) کردن خوانش های ژنومی
- ۶- مقایسه توالی های ژنومی
- ۷- روشهای محاسباتی پیش بینی ژن در توالی های ژنومی
- ۸- حاشیه نویسی (annotation) ژنومها.

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Yao, Y., Applied Computational Genomics, Springer, 2nd Edition, 2018.
- Akalin, A., Computational Genomics with R, CRC Press, 1st Edition, 2020.
- Peltz, G., Computational Genetics and Genomics: Tools for Understanding Disease, Humana Press, 1st Edition, 2007.



بیوانفورماتیک ساختاری		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Structural Bioinformatics	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	بیوانفورماتیک، روشهای تعیین ساختار بیومولکولها	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز:	-
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد:	۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:	۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با روشهای محاسباتی و بیوانفورماتیکی برای مدلسازی و تحلیل ساختار پروتئین و RNA

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- مروری بر ساختمان ماکرومولکولها
- ۲- طبقه بندی فولدهای پروتئینی و پایگاه داده های مربوطه
- ۳- نمایش ساختمانهای مولکولی،
- ۴- انطباق توالی با ساختمان در پروتئین و RNA
- ۵- انطباق ساختمان با ساختمان در پروتئین و RNA
- ۶- پیشگویی ساختمان RNA
- ۷- پیشگویی ساختمان دوم پروتئین
- ۸- پیشگویی ساختمان سوم پروتئین با روشهای مدلسازی مقایسه ای و بندکشی و روشهای «از ابتدا» (*ab initio*)
- ۹- فولدینگ معکوس
- ۱۰- میدانهای نیرو
- ۱۱- داکینگ.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Liljas, A., et al., Textbook of Structural Biology, World Scientific Publishing, 2nd Edition, 2017.
- Bourne, P.E. & Gu, J., Structural Bioinformatics, Wiley-Blackwell, 2nd Edition, 2009.
- Burkowski, F.J., Structural Bioinformatics: An Algorithmic Approach, CRC Press, 1st Edition, 2008.



بیوانفورماتیک پیشرفته		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Advanced Bioinformatics	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	بیوانفورماتیک	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول بیوانفورماتیک پیشرفته

اهداف ویژه: ---

(ب) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر مفاهیم الگوریتم، پیچیدگی زمانی و فضایی الگوریتم ها، روشهای طراحی الگوریتم ها (جستجوی همه جانبه، الگوریتم های حریمانه، برنامه نویسی پویا، الگوریتم تقسیم و حل، الگوریتم های انتخاب و محدوده)، الگوریتم های تصادفی و تقریبی و مکاشفه ای)
- ۲- بررسی حل مسائل نقشه برداری ژنوم، یافتن موتیف با روش جستجوی همه جانبه
- ۳- بررسی حل مسائل باز یابی ژنوم و یافتن موتیف با روش حریمانه
- ۴- بررسی حل مسائل هم ترازی دوگانه و چندگانه توالی زیستی، پیشگویی ژنها با روش برنامه نویسی پویا
- ۵- بررسی حل مسائل هم ترازی چندگانه با فضای بهینه با روش تقسیم و حل
- ۶- بررسی حل مسئله پیدا کردن الگوها با روشهای ترکیباتی و درخت پیشوندی
- ۷- بررسی حل مسئله هضم جزئی DNA با روش انتخاب و محدوده
- ۸- بررسی حل مسئله انطباق ساختارهای مولکولهای زیستی با الگوریتم های ژنتیک
- ۹- بررسی حل مسئله دینامیک مولکولی با روش مونت کارلو

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Compeau, P., Bioinformatics Algorithms, Active Learning Publishers, 3rd Edition, 2018.
- Neelakanta, P.S., A Textbook of Bioinformatics, World Scientific Publishing, 1st Edition, 2020.
- Buffalo, V., Bioinformatics Data Skills: Reproducible and Robust Research with Open Source Tools, O'Reilly Media, 1st Edition, 2015.



عنوان درس به فارسی:		آمار و استنباط آماری پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Statistical Inference	
دروس پیش‌نیاز:	آمار زیستی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با استنباط آماری

اهداف ویژه: ---

(ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تکمیل مباحث مطرح شده در درس آمار و احتمال (پخش‌های گسسته، پیوسته و چند متغیره)
- ۲- نظریه پخش نمونه‌گیری (متغیرهای تصادفی وابسته، پخش‌های مجموع متغیرهای تصادفی وابسته، توابع تصادفی وابسته به پخش‌های نرمال، قضیه حد مرکزی، - تقریب‌سازی پخش‌های گسسته، پخش‌های T و F، توابع مولد گشتاور حدی، نابرابری چیشف
- ۳- برآورد (برآورد نقطه‌ای، فاصله اطمینان برای میانگین‌ها، فاصله اطمینان برای تفاضل دو میانگین، فاصله اطمینان برای پراش‌ها، فاصله اطمینان برای نسبت‌ها، اندازه نمونه، فاصله اطمینان آزاد)
- ۴- آزمون‌های فرض‌های آماری (نسبت‌ها، میانگین و پراش، میانگین دو پخش نرمال، مربع کای، جدول‌های توافقی، برابری چند میانگین، روش‌های نمونه‌گیری مجدد، آزمون تصادفی بودن)

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Hogg, R., Tanis, E., Zimmerman, D., Probability and Statistical Inference, Pearson, 10th Edition, 2019.
- Matloff, N., Probability and Statistics for Data Science: Math + R + Data, CRC Press, 1st Edition, 2019.
- Speegle, D., & Clair, B., Probability, Statistics, and Data: A Fresh Approach Using R, CRC Press, 1st Edition, 2021.



عنوان درس به فارسی:		تعیین نقشه ژنی	
عنوان درس به انگلیسی:	Gene Mapping	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ژنتیک مولکولی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم فواصل و جایگاههای ژنی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- مروری بر ساختمان و عمل ژن ها
- ۲- مروری بر ژنتیک مولکولی
- ۳- ژن و نقایص ژنی (پاتولوژی مولکولی ژن های معیوب)
- ۴- تکنیک های آنالیز ژن ساترن، نورترن، وسترن، مهندسی ژنتیک، PCR و تعیین توالی DNA
- ۵- شیوه های متفاوت تعیین نقشه ژنی:
- ۶- مطالعات خانوادگی (صفات وابسته به جنس، اثر سرم غالب و مغلوب)
- ۷- هیبرید سلولهای سوماتیک
- ۸- آنالیز پیوستگی ژنی بوسیله RFLP
- ۹- قدم زدن و پریدن روی کروموزمها (Jumping Walking)
- ۱۰- این سیتو هیبریداسیون
- ۱۱- غربالگری تمایز دهنده (Differential) و کاهش دهنده (subtractive) با استفاده از STR , VNTR

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Tom Strachan and Andrew Read, Human Molecular Genetics, Garland Science/Taylor & Francis Group, 5th edition 2019
- Robert C. Elston, Statistical Human Genetics: Methods and Protocols, Humana Press; 2nd ed. 2017 .



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی مولکولی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Molecular Biology	
نوع درس و واحد	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس پیش نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:			

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

هدف کلی: آشنایی با زیست شناسی مولکولی پیشرفته

اهداف ویژه: --

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. ساختار کروماتین و اثرات آن بر رونویسی
۲. مباحث جدید در تنظیم بیان ژن یوکاریوتی با تاکید بر برهم کنش های پروتئین- پروتئین و پروتئین-DNA و Chromatin Remodeling
۳. همانندسازی اپی ژنومی، پیوند اپی ژنتیک با همانندسازی DNA
۴. آسیب DNA و ترمیم، و بررسی ساختار و کارکرد DNA پلیمراز η
۵. پردازش mRNA و بررسی ساختار و کارکرد ریبوزیم ها
۶. مباحث پیشرفته در ژنومیکس و پروتئومیکس: شناسایی، نقشه برداری و ژنوتایپینگ بزرگ مقیاس SNPها در ژنوم انسان

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Twyman RM, Advanced Molecular Biology A Concise Reference, Taylor and Francis, 1st edition, 2018.
- Alberts B, Johnson D, et al, Molecular Biology of the Cell, W. W. Norton & Company, 6th edition, 2014.



ایمونوشیمی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Immunochemistry	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	ایمنی شناسی، بیوشیمی ساختمانی	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:	۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول بیوشیمی ایمنی و ایمونوسیتوشیمی

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- ساختمان Ab (زنجیرهای L,H, ساختمان سرهم شده Ig, جایگاه اتصال Ag, پایداری Ab, همبند Ab)
- ۲- عمل Ab (ویژگی اتصال, تمایل اتصال, واکنش گری متقابل و...)
- ۳- تغییر Ab, رقیق سازی Ab, انکو باسیون Ab
- ۴- منابع تولید Ab (Pc Ab, کشت سوسپانسیون, کشت هالوفیب, mcAb)
- ۵- خالص سازی Ab
- ۶- آنالیز رسوب دهی (منحنی رسوب دهی, ایمونوالکتروفورز, ایمونو دیفوزیون شعاعی, بلا تینگ و...)
- ۷- کونژوگه سازی Ab
- ۸- کونژوگه سازی هاپتن- پروتئین (تکنولوژی هاپتن)
- ۹- ELISA برای شناسائی Ag (سنجش ایمونولوژیک ساندویچ, سنجش ایمونولوژیک Ab و نیز Ag برای شناسائی Ab (روش غیر مستقیم و...))
- ۱۰- رسوب دهی ایمونولوژیک توسط protein A, protein G
- ۱۱- ایمونوسیتوشیمی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Olaniyan M, Basic Immunochemistry: Immunochemistry, CreateSpace Independent Publishing Platform, 1st edition, 2016.
- Arrhenius S, Immunochemistry; The Application of the Principles of Physical Chemistry to the Study of the Biological Antibodies, scholar select, 2018.
- Fan Lin, Jeffer Prichard, Handbook of Practical Immunohistochemistry, springer, 2015.



بیوتکنولوژی مولکولی و سلولی اعصاب		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Molecular and Cellular Neurobiotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و مبانی سلولی و مولکولی نورویوتکنولوژی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. آشنایی با نورون ها و مفهوم نورویوتکنولوژی
۲. اساس یونی پتانسیل استراحت
۳. پتانسیل عمل و کانالهای یونی
۴. ویژگیهای ارتباطی (Cable properties) نورونها
۵. سیناپس و نوروترنسمیترها: مکانیسمهای پیش سیناپسی
۶. سیناپس و نوروترنسمیترها: مکانیسمهای پس سیناپسی
۷. بازیافت و زیکولهای سیناپسی
۸. اصول سیگنالینگ
۹. فعالیت سیناپسی، یادگیری، حافظه و ژنها
۱۰. سیستم حسی: چگونه وقایع فیزیکی به اطلاعات تبدیل میشوند
۱۱. پردازش مرکزی اطلاعات: از وصول تا درک
۱۲. مثالهایی از پردازش عصبی در زمینه رفتاری
۱۳. نورویبولوژی در آینده: مشکلات و چشم اندازها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Kandel ER, Koester JD, Mack SH, Siegelbaum SA, editors. Principles of neural science. New York: McGraw-hill; 2021 Mar 29.
- Brady S, Siegel G, Albers RW, Price D, editors. Basic neurochemistry: principles of molecular, cellular, and medical neurobiology. Academic press; 2011 Nov 2.
- Kewal K. Jain, Applications of Biotechnology in Neurology, Humana Press, 1st edition, 2013.



عنوان درس به فارسی:		زیست فناوری تولید مثل	
عنوان درس به انگلیسی:	Reproductive Biotechnology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با تکنیک های رایج در زیست فناوری تولید مثل

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تاریخچه ، مفاهیم و تعاریف اولیه زیست فناوری تولید مثل و تکنیک های مربوطه
- ۲- تکنیک های مختلف شبیه سازی در حیوانات
- ۳- منابع تهیه سلول
- ۴- فاکتورهای تأثیرگذار بر شبیه سازی
- ۵- چگونگی انتقال جنین شبیه سازی شده و مراقبت از حیوان حامل
- ۶- علل و مشکلات تأثیرگذار بر روند شبیه سازی
- ۷- تهیه و نحوه انتقال ژن به سلول به منظور تولید حیوانات ترانس ژن
- ۸- نقش ترانس ژن و کاربرد آن در زیست فناوری
- ۹- تکنیک های لقاح مصنوعی شامل تحریک تخمک گذاری ، تهیه اسپرم ، پرم ، انجماد جنینی ، انتقال جنینی
- ۱۰- مباحث اخلاقی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Niemann H, Wrenzycki C, editors. Animal biotechnology 1: Reproductive biotechnologies. Springer; 1st edition, 2018 Aug 12.
- Gardón JC, Satué K. Biotechnologies Applied to Animal Reproduction: Current Trends and Practical Applications for Reproductive Management, CRC press, 1st edition, 2020.
- Marcelo Marcondes Seneda, Katia Cristina Silva-santos, Luciana Simoes Rafagnin Marinho, Biotechnology of Animal Reproduction (Recent Trends in Biotechnology), Nova Science Pub Inc, UK edition, 2016.



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک پزشکی مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:	Molecular Medical Genetics	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ژنتیک مولکولی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و کاربردهای ژنتیک مولکولی در پزشکی و بیوتکنولوژی پزشکی

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- ژن درمانی
- ۲- ژنتیک سرطان
- ۳- مشاوره ژنتیک
- ۴- ایمونوژنتیک
- ۵- روشهای تشخیص مولکولی
- ۶- کنترل بیان ژن
- ۷- Linkage analysis
- ۸- Multifactorial diseases
- ۹- Mitochondrial disease
- ۱۰- Single gene disease

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Tollefsbol TO. An overview of epigenetics. Handbook of Epigenetics: The New Molecular and Medical Genetics, academic press, 2nd edition, 2017.
- Patricia A. Hoffee, Medical Molecular Genetics, Fence Creek Publishing, 1st edition, 1998.
- Tarek H. El-Metwally, Basics of Medical Molecular Biology (Genetics-research and Issues), Nova Science Publishers, 1st edition, 2011.



ایمپلنتها و تجهیزات پزشکی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Medical Devices and Implants	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مهندسی بافت	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با زیست مواد و نیز مواد مورد استفاده در پزشکی ترمیمی

ب) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- مقدمه ای بر ایمپلنتها و وسایل پزشکی - تاریخچه
- ۲- مشکلات کلینیکی نیازمند استفاده از ایمپلنتها به عنوان راه حل
- ۳- اصول طراحی ایمپلنتها/ پارامترهای طراحی
- ۴- ضوابط انتخاب زیست مواد
- ۵- ویژگی های زیست مواد
- ۶- استانداردهای بین المللی برای ساخت، شکل دهی و نگهداری ایمپلنتها
- ۷- بررسی پارامترهای طراحی اعم از زیست سازگاری، اتصال به بافت و تخریب پذیری
- ۸- انواع ایمپلنتها و پروتزهای مورد استفاده در استخوان، غضروف، جراحی پلاستیک، قلب و عروق، ترمیم عصب، بافتهای نرم از قبیل دیسک بین مهره و مینیسک و چشم
- ۹- ایمپلنتهای دندانی
- ۱۰- غشاهای سوختگی و پوست مصنوعی
- ۱۱- بلوغ ایمنی و تمایز سلولهای سیستم دفاعی
- ۱۲- دستگاهها و تجهیزات مورد استفاده در بیمارستانها اعم از دستگاههای الکترومکانیکی، بیهوشی و تنفس

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Mary Beth Privitera, Applied Human Factors in Medical Device Design, Academic Press 2019
- Peter J, Medical Device Design - Innovation from Concept to Market Ogradnik, Elsevier 2013
- Peter Ogradnik, Medical device design, Elsevier; 2013.
- Theodore R. Kucklick, The Medical Device R&D Handbook, Taylor & Francis/CRC , 201



بیومکانیک سلول و بافت		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Cellular and Tissue Biomechanics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	مهندسی بافت	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول اولیه و پایه ای مکانیک برای مطالعه سلولها و بافتها

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تغییر شکل و فشار در بافتها
- ۲- رفتار ذاتی جامدات زیستی
- ۳- مکانیک جامد زیستی
- ۴- رفتار ذاتی مایعات زیستی
- ۵- دینامیک مایعات زیستی
- ۶- تعاملات مایعات زیست ساختار
- ۷- بیومکانیک قطعه ای
- ۸- کنترل حرکات
- ۹- رفتار الاستیک، ویسکوالاستیک و پوروالاستیک بافتها
- ۱۰- خواص فیزیوشیمیایی و الکترومکانیکی بافتها
- ۱۱- مهاجرت سلولی و مکانوترنسداکشن

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Kennedy Omondi Okeyo, Hiromi Miyoshi, Taiji Adachi, Innovative Approaches to Cell Biomechanics: From Cell Migration to On-Chip Manipulation, Springer Japan, 1st ed. 2015.
- Ivan V. Maly, Systems Biomechanics of the Cell, Springer US, 1st ed. 2013.
- Y.C. Fung, Biomechanics: Motion, Flow, Stress, and Growth, Springer
- Y.C. Fung, Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, Springer



ایمنی شناسی تولید مثل		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Reproductive Immunology	عنوان درس به انگلیسی:
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ایمنی شناسی سلولی مولکولی	دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مباحث سلولی و مولکولی ایمنی شناسی در روند تولید مثل

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- جنبه های مولکولی و ایمونولوژیکی برهمکنش بین تخمک و اسپرم
- ۲- Embryonic-endometrial cross-talk
- ۳- ایمونومدولانورها در کراس تروفوبلاست انسان و رحم
- ۴- ایمونوبیولوژی بارداری
- ۵- کنترل ایمنی مادری بر تروفوبلاست
- ۶- مکانیسمها و هورمونهای ایمونولوژیکی غیراختصاصی
- ۷- آنتی بادی ها و ناباروری
- ۸- ایمونوکنتراسپشن
- ۹- ایمنی شناسی مخاطی و عفونت دستگاه تناسلی
- ۱۰- جنبه های ایمونولوژیکی کوریو آمینیوتیس

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- S. K. Gupta, Reproductive Immunology, Springer (2000).
- Gil Mor, Reproductive Immunology: Basic Concepts, Academic Press, 2021.
- Y.C. Fung, Reproductive Immunology (Current Topics in Microbiology and Immunology), Springer, 2013.



آناطومی اعصاب		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Neuroanatomy	عنوان درس به انگلیسی:
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و مبانی و ساختارهای سیستم عصبی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. سلولهای سیستم عصبی، سیستم عصبی محیطی، سیستم عصبی خود مختار
۲. پوشش سیستم عصبی مرکزی
۳. بطن های سیستم عصبی
۴. نخاع
۵. ساقه مغز
۶. سیستم خورسائی به مغز
۷. اعصاب تاجی و هسته های عصبی تاجی
۸. نیمکره ها و لایه خارجی مخ
۹. گره های پایه ای
۱۰. سیستم بینایی
۱۱. هیپوتالاموس
۱۲. سیستم لیمبیک و سیستم بویایی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Crossman AR, Neary D, Frcp MD. Neuroanatomía. Texto y atlas en color. Elsevier; 6th edition, 2019 Sep 13.
- Haines DE. Neuroanatomy in Clinical Context: An Atlas of Structures, Sections, Systems, and Syndromes. LWW, 9th edition, 2014.
- VISHRAM SINGH, Textbook of Clinical Neuroanatomy, ELSEVIER, 2nd edition, 2010.



فارماکو ژنتیک مولکولی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Molecular Pharmacogenetics	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	ژنتیک مولکولی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و تاثیرات متقابل داروسازی و ژنتیک

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- اصول و مبانی مولکولی فارماکوژنی و توکسیکولوژی
- ۲- اصول و مبانی مولکولی فارماکوژنتیک و توکسیکوژنتیک
- ۳- آنزیم TPMT و آزاتیوپورین: آنزیم G6PD و سولفونامیدها
- ۴- آنزیم CYP2D6 و داروهای قلبی و اعصاب و روان
- ۵- آنزیم NAT2 و ایزونیاژید: آنزیم CYP2C19 و دیازپام
- ۶- موتاسیون رسپتورهای بتا آدرنرژیک و گلوکوکورتيكوئیدها
- ۷- موتاسیون رسپتورهای استروژن و پروژستون
- ۸- آنزیم AChE و پاراکسوناز و سموم ارگانوفسفره

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Atala, Anthony; Murphy, Sean V, Regenerative medicine technology: on-a-chip applications for disease modeling, drug discovery and personalized medicine, Taylor & Francis;CRC Press; 2017
- Weimin Cai, Zhaoqian Liu, Liyan Miao, Xiaoqiang Xiang, Pharmacogenomics in Precision Medicine: From a Perspective of Ethnic Differences, Springer, 2020.
- Lam, Yui-Wing Francis;Scott, Stuart A, Pharmacogenomics: challenges and opportunities in therapeutic implementation, Academic Press, 2nd ed. 2019.



عنوان درس به فارسی:		کلونینگ و شبیه سازی حیوانات	
عنوان درس به انگلیسی:	Transgenetic animals	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	مهندسی ژنتیک پیشرفته	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با حیوانات ترانس ژنیک

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تاریخچه تکوین
- ۲- کلیات: الف: بیان ژن در میزبانهای یوکاریوتی، ب) طراحی و ساخت وکتور و ج) تغییر ژن موتاژنر، د) روشهای انتقال ژن، ه) میکروانژکسیون
- ۳- روشهای مطالعه ترانسژن ها: الف) بررسی های بلاتهای DNA و RNA، ب) بررسی بیان ژن با PCR، ج) تعیین حضور و نقشه ژنی با روش Nuclease mapping (د) هیبریدیزاسیون (ه) مطالعات بافت شناسی و Reporter Enzyme Assay
- ۴- رانسژنر در بی مهرگان و گونه های پست
- ۵- ترانسژنر در پستانداران
- ۶- تزریق DNA پرونوکلئوس برای تولید موش های صحرایی ترانسژن
- ۷- ترانسژنرئیس بر پایه یک سلول خاص در موش
- ۸- طراحی ترانسژن و رساندن آن به ژنوم موش (وکتورهای هدف گیرنده ژنها، کشت سلولهای بنیادی جنینی موشی، تولید کایمر بوسيله میکرواینجکشن، تولید کایمر به روش Morula aggregation، روشهای جراحی برای تولید موش موتانت)

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Houdebine L.M., Animal Transgenesis and Cloning, John Wiley & Sons , Ltd. (2003)
- Karen S. Canady, Shirley Pease, Thomas L. Saunders, Advanced Protocols for Animal Transgenesis: An ISTT Manual, Springer-Verlag, 1st ed. 2011.
- Carrie Friese, Cloning Wild Life: Zoos, Captivity, and the Future of Endangered Animals, Fordham University Press; 2013.



عنوان درس به فارسی:		مهندسی بافت پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:	Advances in tissue engineering	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	مهندسی بافت	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول پیشرفته طراحی و ساخت بافت های مصنوعی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر اصول مهندسی بافت - وضعیت حال و آینده تحقیقات - سمت و سوسی بازار
- ۲- سلولهای مورد استفاده در مهندسی بافت - سلولهای بنیادی و منابع مختلف آنها - سلولهای بالغ - سلولهای نامیرا - سلولهای پرتوان القایی - تمایز سلولها به رده های مختلف - ایمونولوژی سلولهای بنیادی
- ۳- مواد، زیست مواد سنتزی - اصول طراحی بستر خارج سلولی سنتتیک - پایخ سلولها به بستر سنتتیک - مواد کامپوزیت - زیست فعال برای داربست های مهندسی بافت - گردآوری سلولها با استفاده از زیست مواد و بیوراكتورها
- ۴- فناوری نانو و مهندسی بافت - داربست های نانو ساختار - نانوذرات برای تصویرداری و مطالعات سلولی
- ۵- فناوری در مقیاس میکروبرای مهندسی بافت
- ۶- روشهای غیرتهاجمی برای سنجش بازسازی و ترمیم بافت
- ۷- تعیین خصوصیات داربست های مهندسی بافت
- ۸- نقش سلولهای بنیادی در مهندسی بافت - موارد استفاده - تحقیقات حاضر
- ۹- محصولات مهندسی بافت - مهندسی بیوراكتورها
- ۱۰- ترمیم بافت های مختلف با تکیه بر مول های حیوانی - و آزمایشات کلینیکی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم سال

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Heung Jae Chun, Rui L. Reis, Antonella Motta, Gilson Khang, Bioinspired Biomaterials: Advances in Tissue Engineering and Regenerative Medicine, Springer, 2020.
- Phuc Van Pham, Tissue Engineering and Regenerative Medicine, Springer, 2019.
- Abdol-Mohammad Kajbafzadeh, Decellularization Methods of Tissue and Whole Organ in Tissue Engineering (Advances in Experimental Medicine and Biology, 1345), Springer 2021.



بیوتکنولوژی درمان ناباروری		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biotechnology treatment of infertility	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زیست فناوری تولید مثل	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم‌نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با تکنیک‌های رایج در زیست فناوری تولید مثل

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنایی با تکنیک‌های ART
۲. آشنایی با فرآیندهای مولکولی باروری
۳. کنترل کیفی در آزمایشگاه ART
۴. تکنیک IVF انسانی
۵. میکرواینجکشن (دستکاری میکروسکوپی سلولها) و تهیه بیبت‌های ننگه دارنده و تزریق
۶. بیوپسی بلاستومر جنین انسانی
۷. انواع محیط‌های کشت سلولی جهت کشت تخمک، جنین و بلاستوسیست
۸. هم‌کشتی بافت‌های مختلف (Co-Culture)
۹. ارزیابی جنین و تخمک انسانی
۱۰. تکنیک هچینگ انسانی
۱۱. تکنیک انتقال جنین به رحم
۱۲. آشنایی با مباحث اخلاقی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Rajender Singh, Molecular Signaling in Spermatogenesis and Male Infertility, CRC Press, 1st ed. 2019.
- Walter K.H. Krause, Rajesh K. Naz, Immune Infertility: Impact of Immune Reactions on Human Fertility, Springer, 2nd ed. 2017.
- Kay Elder; Brian Dale zation, In-Vitro Fertilization, Cambridge University Press, 2020 .



مکانیسم مولکولی ترمیم سیستمهای زیستی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Molecular mechanisms of repair in biological systems	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	سلولهای بنیادی و پزشکی ترمیمی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و مبانی مکانیسمهای مولکولی دخیل در فرایند ترمیم در سلول و سیستمهای زنده

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. مقدمه ای بر پیری و پیری سلول
۲. بافت و اندامهای موثر از فرایند پیری
۳. تغییرات عملکرد وابسته به پیری
۴. چرخه سلولی: فازهای چرخه سلولی
۵. سیکلین و کینازهای وابسته به سیکلین
۶. کنترل پیچیده چرخه سلولی
۷. مرگ برنامه ریزی شده سلولی: آخرین راه حل
۸. تئوریهها و مکانیسمهای پیری
۹. تلومر و پیری
۱۰. آسیب به DNA و پیری
۱۱. تاثیر محدودیت کالری بر چرخه زندگی
۱۲. ژنهای طولانی کننده عمر در جانوران
۱۳. تئوری رادیکالهای آزاد و پیری
۱۴. بررسی کنترل کیفیت پروتئینها و پیری
۱۵. اپی ژنتیک
۱۶. نگرش کلی به بستر مولکولی پیری
۱۷. بیماریهای مرتبط با پیری
۱۸. سن: اصلی ترین فاکتور پر مخاطره بیماری آلزایمر
۱۹. بیولوژی مشترک پیری و سرطان



۲۰. ژنها و پروتئینهای استرس اکسیداتیو

۲۱. ترکیبات آنتی اکسیدان

۲۲. تولید درون سلولی رادیکالهای آزاد

۲۳. آسیب و ترمیم DNA

۲۴. تغییر اکسیداتیو لیپو پروتئینها

۲۵. استرس فتواکسیداتیو

۲۶. آسیب و ترمیم پروتئین

۲۷. تنظیم متابولیک در استرس اکسیداتیو

۲۸. ترمیم و آسیب لیپید

۲۹. آنزیمهای آنتی اکسیدان

۳۰. سرطان و اکسیداتیو استرس

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Christian Behl , Christine Ziegler, Cell Aging: Molecular Mechanisms and Implications for Disease (Springer Briefs in Molecular Medicine). Springer, 2014
- Ishita S. Mehta , Basuthkar J. Rao; Molecular Mechanisms for Repair of Genetic Instabilities; CRC Press; 2015



مکانیسمهای مولکولی زوال سلولهای عصبی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Molecular mechanisms of neuronal degeneration	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	بیوتکنولوژی مولکولی و سلولی اعصاب	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول سلولی مولکولی فرایندهای دخیل در مرگ و زوال سلولها و سیستم عصبی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. فراوری و دسته بندی پروتئینهای پیش ساز آمیلیوئیدی: ترنس میترا، هورمونها و مکانیسمهای فسفوریلاسیون پروتئینها
۲. نقل و انتقال اکسونی و بیماریهای زوال عصبی
۳. نقل و انتقال اکسونی سیگنالهای نوروتروفیک: پاشنه اشیل زوال عصبی
۴. فعال شدن چرخه سلولی در نورونها
۵. آسیب پذیری انتخابی نورونها: کلید اصلی زوال عصبی
۶. انتخاب بین چرخه سلولی و مرگ سلولی در سیستم عصبی مرکزی
۷. نقش پرسنلین ها در چرخه سلولی و آپوپتوز
۸. بیماری هانتینگتون
۹. نقل و انتقالات غشایی در بیماری آلزایمر
۱۰. SORLA و نقش آن در بیماری آلزایمر
۱۱. چرخه سلولی و نقص در جور شدن کروموزومها در آلزایمر
۱۲. نقش رترومراها در بیماریهای زوال عصبی
۱۳. نقش یویکوتینه شدن در زوال عصبی
۱۴. فعال شدن چرخه سلولی و ممانعت از مسیر پیام رسانی Wnt
۱۵. مکانیسمهای سلولی و مولکولی مرگ نورونهای حرکتی در آمیوتروفیک لترال اسکلروسیس (ALS)

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ---
چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Michael S. Wolfe Academic Press,, The Molecular and Cellular Basis of Neurodegenerative Diseases: Underlying Mechanisms, Elsevier; [1 ed.] 2018
- Daniela Galimberti, Elio Scarpini, Neurodegenerative Diseases: Clinical Aspects, Molecular Genetics and Biomarkers, Springer-Verlag London; [1 ed.] 2014.
- David B. Teplow, Molecular Biology of Neurodegenerative Diseases, Academic Press, Elsevier 2012



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک تولید مثل و تشخیص قبل از تولد	
عنوان درس به انگلیسی:	Reproductive genetics and prenatal diagnosis	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	زیست فناوری تولید مثل	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول ژنتیک باروری و اختلالات ژنتیکی، مفاهیم و اصول روشهای تشخیص بیماریها قبل از تولد

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ژنتیک باروری
۲. نقش ژنها در رشد اولیه تکامل
۳. Imprinting و سندرم مربوطه
۴. عملکرد ژنوم
۵. استراتژیهای تولید مثل
۶. تکنیک PCR و RT-PCR و FISH
۷. ژنهای دخیل در آروسپرمی
۸. موارد مورد نیاز به مشاوره و تشخیص قبل از تولد
۹. تست سه گانه (Triple test)
۱۰. آمنیو سنتز
۱۱. نمونه برداری از جنین و پرزهای جفتی (CVS)
۱۲. روشهای تشخیص ژنتیکی قبل از لانه گزینی (روش سیتوژنتیک و FISH و روش مولکولی)
۱۳. تشخیص سلولی و مولکولی نمونه ها
۱۴. سونوگرافی و اکوکاردیوگرافی
۱۵. تشخیص جنینی پیش از تولد (PGD)
۱۶. تعیین جنسیت (Sex determination)
۱۷. آشنائی با مباحث اخلاقی در این درس

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Thierry Edoh, Pravin Pawat, Sagar Mohammad, Pre-Screening Systems for Early Disease Prediction, Detection, and Prevention Medical Information Science Reference; 2018
- Juan A. Garcia-Velasco, Emre Seli, Human Reproductive Genetics Academic Press Inc 2020
- Brynn Levy, Prenatal Diagnosis Springer, Humana Press, 2nd ed. 2019
- Lieve Page-Christiaens; Hanns-Georg Klein, Noninvasive Prenatal Testing (Nipt): Applied Genomics in Prenatal Screening and Diagnosis Academic Press, 1st ed. 2018



عنوان درس به فارسی:		تعیین جنسیت و سیتوژنتیک	
عنوان درس به انگلیسی:	Sex Determination and Cytogenetics	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	زیست فناوری تولید مثل	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با مباحث تعیین جنسیت و سیتوژنتیک

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تاریخچه مطالعات تعیین جنسیت و سیتوژنتیک و تولید مثل
- ۲- مکانیسم‌های تعیین جنسیت
- ۳- تمایز غدد جنسی
- ۴- تمایز سیستم genital duct
- ۵- تکوین جنسی غیرطبیعی در حیوانات خانگی
- ۶- تکوین جنسی غیر طبیعی در جوندگان آزمایشگاهی
- ۷- تکوین جنسی غیرطبیعی در مردان
- ۸- تمایز جنسی در کایمرها
- ۹- عدم تقارن در سیستم تولید مثلی و اهمیت آن
- ۱۰- جنبه‌های ایمونولوژیکی کوریوآمنیونیتیس
- ۱۱- بررسی و تحلیل کروموزوم‌ها
- ۱۲- سیتوژنتیک بالینی
- ۱۳- سیتوژنتیک ناباروری
- ۱۴- سیتوژنتیک سرطان

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- R. H. F Hunter, Sex Determination, Differentiation and Intersexuality in Placental Mammals, Cambridge; 2011
- Blanche Capel, Sex Determination in Vertebrates, Academic Press, 1st ed. 2019.
- Steven Gersen, Martha B. Keagle, The Principles of Clinical Cytogenetics, Springer, 2013.



نورویولوژی تکوین		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Developmental Neurobiology	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	بیوتکنولوژی مولکولی و سلولی اعصاب	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/> عملی	-	دروس هم نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	۳	تعداد واحد:	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و مباحث تکوین نورونها و سیستم عصبی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- سلولهای زایشی و هیستوژنز بافت عصبی
- ۲- نوروژنز و مهاجرت سلولی
- ۳- هیستوژنز و مورفوژنز سیستم عصبی مرکزی
- ۴- تمایز، رشد و بلوغ سلولهای عصبی
- ۵- دندریتها و ارتباطات سیناپسی
- ۶- باز آرای سیناپسی
- ۷- تشکیل و تکامل سیناپس
- ۸- آپوپتوز و فاکتورهای نوروتروپیک
- ۹- تکوین سیستم عصبی و ارتباط آن با تغذیه و هورمونها
- ۱۰- برهمکنش های سلولی در تکوین سیستم عصبی
- ۱۱- مسیریابی اکسونی و مولکولهای اتصالی
- ۱۲- ارتباط اعصاب محیطی با ماهیچه و پذیرنده های حسی
- ۱۳- تکوین مدارهای عصبی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Lynne Bianchi, Developmental Neurobiology, Garland Science, 1st edition, 2017.
- D.H. Sanes, T.A. Reh, W.A. Harris, Development of the Nervous System, Academic Press, 4th edition, 2019.
- Elliott M. Blass, Developmental Neurobiology, Springer, 2nd edition, 2013.





نورویبولوژی سامانه ها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Systems Neurobiology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	بیوتکنولوژی مولکولی و سلولی اعصاب	درس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		درس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و مبانی ساختار سیستم عصبی و مدلسازی شبکه های عصبی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر آناتومی، فارماکولوژی و فیزیولوژی سیستمهای عصبی پرسلولی
۲. شبکه های عصبی و رفتار
۳. ژنومیکس کاربردی و مدل های مولکولی تنظیم بیان ژن
۴. مدل های تک نرونی
۵. تئوری اطلاعات
۶. تئوری آشکار سازی سیگنال
۷. بازسازی مدل از داده های پروتئومیکس
۸. کاربرد کینتیک شیمیایی به منظور مدلسازی مسیرهای پیام رسانی عصبی
۹. قوانین جرم-عمل در محاسبات بیوشیمیایی
۱۰. ساختار فضایی و انتشار در پیام رسانی عصبی
۱۱. کاربردها و محدودیتهای مدل های ساده عصبی (leaky integrate-and-fire model)
۱۲. مدل های چند قسمتی عصبی
۱۳. پارازیت در نورونها و سایر محدودیتهای
۱۴. متدولوژی مدلسازی شبکه های عصبی
۱۵. آنالیز و مدلسازی موزایسم بینایی
۱۶. رشد اکسونی و هدف گیری
۱۷. معادلات هاجکین-هاکسلی
۱۸. تئوری کابلی
۱۹. ارتباط پاسخ عصبی به رفتار



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Albert Cheung-Hoi Yu, Lina Li, Systems Neuroscience, Springer, 2018
- Marie-Claude Potier, Isabelle Rivals, N. Le Novère, Computational Systems Neurobiology Springer, 2012 .
- F. Ventriglia., Neural Modeling and Neural Networks, Pergamon, 1st ed.. 2013.



عنوان درس به فارسی:		رفتارشناسی جانوران	
عنوان درس به انگلیسی:		Ethology	
دروس پیش‌نیاز:	فیزیولوژی پزشکی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم ساختار و عملکرد سیستم عصبی و ارتباط آن با رفتار

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. اصول و تکامل رفتار حیوانات
۲. ژنتیک ملکولی و تکوین
۳. هورمون‌ها و نوروبیولوژی
۴. آموزش و حافظه و یادگیری
۵. خواب و ریتم
۶. کنترل حرکت
۷. رفتار تولید مثل
۸. رفتار هضم
۹. انتخاب جنسی
۱۰. سیستم‌های آمیزش
۱۱. جستجوی غذا
۱۲. مقابله با شکارچی
۱۳. عصبانیت و بازی
۱۴. احساسات حیوانات
۱۵. انتخاب محل سکونت، قلمرو و مهاجرت
۱۶. تکوین رفتار
۱۷. کار با حیوانات زنده

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Lee Alan Dugatkin, Principles of Animal Behavior, University of Chicago Press, 4th edition, 2020.
- Agarwal V.K, Animal Behaviour (Ethology), S Chand & Company, 2010.
- Michael Breed, Conceptual Breakthroughs in Ethology and Animal Behavior, Academic Press, 1st edition, 2017.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی سرطان و تومور	
عنوان درس به انگلیسی:	Cancer and tumour biology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ایمنی شناسی سلولی و مولکولی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و مباحث تومور و ریز محیط آن، مسیرهای فعالسازی و سیگنالینگ سرطان و روشهای درمان آن

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. آشنایی با سرطان و نشانه ها
۲. ریز محیط تومور
۳. موتاژنها، سرطان زاها و جهش ها
۴. ویروسهای توموری و کشف انکوژنها
۵. سلولهای سرطانی و ناهنجاریهای ژنتیکی
۶. مکانیسمهای فعالسازی انکوژنها
۷. نقش فاکتورهای رشد و رسپتورها در کارسینوژنز
۸. RAS signaling در سرطان
۹. سندروم سرطانهای ارثی و کشف تومور ساپرسورها
۱۰. کنترل چرخه سلولی و تومار ساپرسور pRb
۱۱. اپوپتوز و تومار ساپرسور p53
۱۲. پیر شدن سلولی
۱۳. تلومرها، نامیرایی سلولی و تومورژنز
۱۴. محرکهای تومور
۱۵. سلول بنیادی سرطانی
۱۶. مکانیسمهای ترمیم DNA
۱۷. آسیبهای ترمیم DNA و رابطه آن با سرطان
۱۸. آنژیوژنز



۱۹. متاستاز

۲۰. درمان: شیمی درمانی سنتی

۲۱. درمان: ایمونوتراپی

۲۲. درمان هدفمند

۲۳. تکنولوژیهای نوین ژنومیک و پروتومکس در سرطان

۲۴. کاربرد روشهای نوین در پیشگیری، ارزیابی خطر، تشخیص و درمان

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Weinberg, Robert A, The Biology of Cancer, New York: Garland Science, 2014.
- Hesketh R, Introduction to cancer biology, Cambridge University Press, 2013.
- George C. Prendergast and Elizabeth M. Jaffee, Cancer Immunotherapy: Immune Suppression and Tumor Growth, Academic Press, 2nd edition, 2013.



عنوان درس به فارسی:		درمانهای فردی بر پایه ژنتیک افراد	
عنوان درس به انگلیسی:	Genomics and personalized medicine	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	ژنتیک مولکولی، ایمنی شناسی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با ژنومیکس و روشهای آنالیز در مطالعات ژنتیکی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ژنتیک و ریسک فاکتورهای محیطی در بیماریهای پیچیده ژنتیکی
۲. روشهای سنتی توالی‌یابی
۳. روشهای توالی‌یابی معاصر- نسل بعدی توالی‌یابی
۴. توالی‌یابی کل ژنوم به منظور کشف ژن بیماری
۵. ساختار جمعیت و ژنتیک دودمانها
۶. چند ریختی تک نوکلئوتیدی
۷. تنوع در تعداد نسخه‌ها
۸. بررسی و ردیابی در جمعیت‌های انسانی
۹. فارماکوژنومیکس
۱۰. مطالعات ژنوم مقیاس (طراحی و تفسیر)
۱۱. آنالیز ژنومیکس و درمان هدفمند
۱۲. از جهشهای نادر تا داروهای اساسی
۱۳. موزاییکس و کایمرا: وقتی که مطالعات ژنتیک به بیراهه می‌رود
۱۴. مطالعات ژنتیکی **Crowdsourcing**
۱۵. ردیابی جمعیت‌های انسانی
۱۶. درک مکانیسم بیماریهای نادر
۱۷. استفاده از اطلاعات ژنتیکی شخصی در پزشکی بالینی، اخلاق، قانون و اصول اجتماعی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Geoffrey S. Ginsburg and Huntington F Willard, Genomic and Personalized Medicine, Academic Press. 2nd ed. 2012
- Kewal K. Jain, Textbook of Personalized Medicine, Springer, 3rd ed. 2018.
- Joshua Z. Rappoport, Mapping Humanity: How Modern Genetics Is Changing Criminal Justice, Personalized Medicine, and Our Identities, BenBella Books, 2020
- Francis S. Collins, The Language of Life: DNA and the Revolution in Personalized Medicine, Harper Perennial, 1st ed, 2011.



باز یافت منابع		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Resource Recovery	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با انواع روشهای بازیافت و مدیریت پسماند

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- مواد قابل بازیافت
- ۲- مدیریت پسماند: راهکارهایی برای جداسازی و بازیافت
- ۳- تیمار زباله: هضم بیهوازی
- ۴- هضم بیهوازی و تولید زیستی هیدروژن
- ۵- سوختهای زیستی
- ۶- پلاستیکهای زیست تخریب پذیر
- ۷- بازیافت نیتروژن، فسفر و سایر منابع
- ۸- عوامل اجتماعی، قانونی و اقتصادی موثر بر بازیافت
- ۹- تاثیر بازیافت بر محیط زیست

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- George Tchobanoglous, H. David Stensel, et al., Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery, McGraw-Hill Education, 2013.

- Raffaello Cossu, Viviana Salieri, Valentina Bisinella, Urban mining: a global cycle approach to resource recovery from solid waste, CISA Publ., 2012.



بیوتکنولوژی دریا		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Marine Biotechnology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم‌نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم آلودگی دریا و بیوتکنولوژی دریا

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- کلیات: میکروبیولوژی و بیولوژی آبها
- ۲- نقش جلبکها و گیاهان آبی در تولید بیوماس
- ۳- تبدیل میکروبیولوژیک بیوماس به کود، مواد سوختنی، گاز و غذا
- ۴- تجزیه میکروبیولوژیک در آبها و فرایند گردش مواد
- ۵- فراوانی باکتریها در حدفاصل آب و هوا و نقش آنها
- ۶- نقش باکتریها در نواحی یونوتیک و آنوتیک
- ۷- رویدادهای میکروبیولوژیک در قعر دریاها و اقیانوسها
- ۸- فیزیولوژی و پتانسیل بیوتکنولوژیک باکتریهای اعماق دریاها
- ۹- باکتریهای بیمهرگان، باکتریهای اعماق دریاها، صفات عمومی باکتریهای مزوفیل دریاها و سطوح جامد
- ۱۰- چشمه های هیدروترمال، بیوتکنولوژی باکتریهای اعماق دریاها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Ingeborg Reichle, Plastic Ocean: Art and Science Responses to Marine Pollution: Art and Science Responses to Marine Pollution, De Gruyter, 2021.
- Pabulo H. Rampelotto, Antonio Trincone, Grand Challenges in Marine Biotechnology (Grand Challenges in Biology and Biotechnology), Springer; 1st ed. (2018)
- Antonio Trincone, Marine Enzymes: Sources, Biochemistry and Bioprocesses for Marine Biotechnology, Mdpi AG, 2020.



بیوتکنولوژی رفع آلاینده ها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Bioremediation	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با انواع روشهای حذف آلاینده ها از خاک

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- تعریف و مقدمه
- ۲- مهندسی فرایندهای پاکسازی زیستی
- ۳- زیست بالایی خاک: تاثیر ویژگیهای خاک بر روی آلودگیهای آلی و باکتریها
- ۴- در دسترس پذیری زیستی و تجزیه زیستی آلودگی ها
- ۵- تجزیه زیستی هیدروکربنهای BTEX در شرایط بیهوازی
- ۶- زیست بالایی آلودگیهای نفتی
- ۷- زیست بالایی آلودگیهای هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه ای
- ۸- تجزیه زیستی PCB
- ۹- تجزیه زیستی ترکیبات هالوژنه
- ۱۰- پاکسازی زیستی فلزات
- ۱۱- تکنیکهای مولکولی در پاکسازی زیستی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- K. R. Hakeem, R. A. Bhat. Bioremediation and Biotechnology Sustainable Approaches to Pollution Degradation. Springer. 2020
- R. L. Crawford, D.L. Crawford. Bioremediation: Principles & Applications. Cambridge University Press. 2005
- A. Singh, P. Ward. Biodegradation and Bioremediation, Springer, 2004



عنوان درس به فارسی:		تصفیه بیولوژیکی فاضلابها	
عنوان درس به انگلیسی:	Biological Waste Treatment	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم روشهای تصفیه بیولوژیک فاضلاب

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- مقدمه: تعیین مشخصات فاضلابها (شهری - صنعتی) - ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلابها - پیش بینی، جمع آوری و اندازه گیری داده های لازم - منابع ایجاد فاضلاب - روشهای متداول تصفیه فاضلاب
 - ۲- تصفیه فیزیکی: متعادل سازی - شناورسازی - ته نشینی - سایر روشهای متداول نظیر فیلتراسیون - جذب کربنی - اسمز معکوس - دیالیز (در کلیه فرایندهای تصفیه فیزیک، تئوری مربوطه باید بطور مشروح تدریس شود).
 - ۳- تصفیه بیولوژیکی: اصول تصفیه بیولوژیکی - فرایندهای بیولوژیکی - کاربرد و اهمیت آنها - آشنایی با سیستم های متداول تصفیه بیولوژیکی - چگونگی عملکرد سیستم های متداول و تئوریهای مربوط به آنها.
 - ۴- سیستمهای تصفیه بیولوژیکی اختصاصی: راکتورهای بی هوازی - نترات زدایی - تصفیه نهایی - گندزدایی - حذف ازت و فسفر - حذف مواد معلق و تخم انگل - حذف مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی.
 - ۵- تصفیه لجن مازاد محاسبه مقدار لجن مازاد - تغلیظ - هضم - آبگیری و دفع آن
- ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: ---**

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- O. S. Martínez. Bioremediation of Wastewater: Factors and Treatment. Taylor & Francis Group, 2021
- F. R. Spellman. Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations. Taylor & Francis Group, 2020
- U. Wiesmann. I. S. Choi. Fundamentals of Biological Wastewater Treatment. Wiley. 2006.
- C. Grady, C. P. Leslie, T. Glen, N. G. Love, C. D. Filipe. Biological Wastewater Treatment. IWA, 3rd ed. 2011



عنوان درس به فارسی:		تصفیه بیولوژیکی آلاینده های جامد	
عنوان درس به انگلیسی:	Biological Treatment of Solid Pollutions	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم تصفیه بیولوژیکی آلاینده های جامد

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- کلیات: خصوصیات مواد زائد - دسته بندی و طبقه بندی آنها - منابع تولید - مواد زائد از زباله های شهری - مواد زائد کارخانجات.
- ۲- ذخیره و پردازش مواد جامد - تقلیل حجم - تقلیل اندازه - کاهش موادشیمیایی موجود در مواد زائد جامد، جداسازی. حمل و نقل، روشها و ابزارهای پردازش - دفع مواد آلاینده جامد از طریق دفن بهداشتی - سوزاندن - کودسازی.
- ۳- استفاده از روشهای بیولوژیکی در کاهش آلودگی مواد زائد جامد.
- ۴- پرورش میکروارگانیسمهای مناسب جهت رشد در محیطهای جامد.
- ۵- اصول طراحی واحدهای بیولوژیکی با بسترهای جامد جهت حذف بیولوژیکی مواد جامد.
- ۶- بررسی عوامل مختلف روی راندمان حذف آلاینده های جامد در واحدهای تصفیه بیولوژیکی - اثر درجه حرارت - اثر اختلاط

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- S. Varjani, E. Gnansounou, B. Gurunathan, D. Pant. Waste Bioremediation. Springer, 2018
- W. C. Jonathan, R. Wong, D. Tyagi, A. Pandey. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering, Solid Waste Management. Elsevier, 2017
- O. Karthikeyan, P. Heimann, Kirsten, S. Subramanian. Recycling of Solid Waste for Biofuels and Bio-chemicals. Springer. 2016



سم شناسی محیطی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Environmental toxicology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با انواع آلودگیهای تهدیدکننده محیط زیست و اثرات مخرب آن بر سلامت انسان و محیط زیست

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصلها:

- ۱- انواع مواد آلاینده و ره های ورود آلودگیها به محیط زیست
- ۲- حمل و نقل
- ۳- فلزات و ایزوتوپها در محیط
- ۴- مواجهه موجودات زنده با آلاینده ها و توکسیکوکینتیک
- ۵- سنجش سمیت
- ۶- اثرات بیوشیمیایی آلاینده ها
- ۷- اثرات فیزیولوژیک آلاینده ها
- ۸- دینامیک جمعیت / ایجاد مقاومت / اکوسیستم
- ۹- مارکرهای زیستی و سنجش درجا
- ۱۰- اثرات مولکولی آلاینده ها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- W. G. Landis, R. M. Sofield, M. Yu. An Introduction to Environmental Toxicology. Molecular Substructures to Ecological Landscapes. CRC Press, 2018
- J. Timbrell. Introduction to Toxicology. Informa Healthcare. CRC Press, 3rd edition. 2002
- E. Laws. Environmental Toxicology. Springer, 2013
- S. K. Dubey, S. Ghose. Environmental Toxicology and Biotechnology. Dominant Publishers & Distributors. 2009



عنوان درس به فارسی:		فروشوی میکروبی	
عنوان درس به انگلیسی:	Microbial Leaching	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم فروشوی میکروبی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر شناخت فلزات، کانیهای فلزی، طبقه بندی شیمیایی و زمین شناسی
- ۲- مروری بر میکروبیولوژی کانی ها (میکروبیهای در گیر در کانی ها - خصوصیات باکتریها - فعالیت باکتریها، اثرات سمی فلزات و مراحل تطبیق باکتریها با محیط).
- ۳- شیمی واکنشهای اکسیداسیون میکروبی (معادلات شیمیایی - پتانسیل اکسیداسیون واحیاء - ترموداکسیداسیون)
- ۴- مکانیزم واکنشهای اکسیداسیون میکروبی
- ۵- کاربرد تکنولوژی اکسیداسیون میکروبی (شرایط عملیات، روش فرایند).
- ۶- مطالعه موردی مثال: فروشوی میکروبی اورانیوم، طلا و مس و سولفورزدایی ذغال سنگ.
- ۷- مسائل اقتصادی موجود در فرایند فروشوی میکروبی.

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- H. Hocheng, M. Chakankar, U. Jadhav. Biohydrometallurgical Recycling of Metals from Industrial Wastes. CRC press. 2019
- F. P. Miller, A. F. Vandome, J. McBrewster. Bioleaching. VDM Publishing, 2010
- D. Rawlings. Biomining, Theory, Microbes and Industrial Processes. Springer, 1997



طراحی واحدهای تصفیه آب و فاضلاب		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Water and Waste Plant Design	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم طراحی تصفیه آب و فاضلاب

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. قدمهای اساسی در طرح تصفیه خانه های آب و فاضلاب.
۲. انتخاب فرایند تصفیه - تعیین کیفیت.
۳. تدوین مبانی طراحی، انتخاب محل تصفیه خانه و بررسی شرایط آن.
۴. طراحی واحدهای تصفیه مقدماتی - آشغالگیر - دانه گیر - اندازه گیری شدت جریان، متعادل سازی و ته نشین سازی اولیه.
۵. طراحی واحدهای تصفیه بیولوژیکی: برکه های تثبیت، لاگرنهای هوازی، لجن فعال، صافی چکنده، استوانه های چرخان بیولوژیکی - راکتورهای بی هوازی و حوض ته نشینی ثانویه.
۶. طراحی واحدهای تصفیه اختصاصی - مردابهای مصنوعی تصفیه (Wet land)، راکتورهای منقطع پی در پی و ...
۷. طراحی واحدهای تصفیه نهایی، گندزدایی، زدایش مواد معلق تخم انگل، حذف نیتروژن و فسفر - حذف مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی.
۸. طراحی واحدهای تصفیه لجن مازاد - تغلیظ. هضم و آبیگری
۹. انجام یک پروژه کامل طراحی تصفیه خانه آب و فاضلاب در این درس الزامی است.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم سال

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- S. Moran. An Applied Guide to Water and Effluent Treatment Plant Design. Elsevier. 2018
- P. Vesilind. Wastewater Treatment Plant Design. IWA Publishing, 2003
- G. L. Karia, R.A. Christian. WASTEWATER TREATMENT: Concepts and Design Approach. Prentice-Hall, 2013



عنوان درس به فارسی:		روشهای کنترل بیولوژیک	
عنوان درس به انگلیسی:	Biocontrol	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	فیزیولوژی گیاهی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با انواع برهمکنشهای بین گیاه و سایر موجودات زنده و ارائه راهکارهایی برای پیشگیری از آفات گیاهی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه و هدف کنترل زیستی
۲. تاریخچه کنترل زیستی
۳. سیستماتیک و کنترل زیستی
۴. راهکارهای مختلفی موجودات زنده به منظور کنترل بیماریهای گیاهی و موثر بر رشد گیاه
۵. برهمکنش بین موجودات و گیاه و مطالعه این برهمکنشها در سطح مولکولی
۶. میکروارگانیسم های موجود در ریزوسفر
۷. نحوه برهمکنش موجودات مفید گیاه با پاتوژنهای موجود در خاک
۸. نحوه تغییر الگوی بیان ژنهای گیاه توسط سایر موجودات
۹. همزیستی بین گیاه، باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن و میکوریزها
۱۰. مزایای اقتصادی کنترل زیستی
۱۱. کنترل زیستی علفهای هرز
۱۲. کنترل زیستی بندپایان
۱۳. کنترل زیستی سایر آفات

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

(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: ---



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Ann E. Hajek, Natural Enemies: An Introduction to Biological Control, Cambridge University Press, 2nd edition (2018).
- Biological Control, By Roy Van Driesche, Thomas S. Bellows Jr.2012.
- Biological Control: Benefits and Risks, By Heikki M. T. Hokkanen, James M. Lynch, 2003.



عنوان درس به فارسی:		اکولوژی مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:	Molecular Ecology	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	ژنتیک مولکولی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم اکولوژی مولکولی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. ژنتیک مولکولی در اکولوژی
۲. مارکرهای مولکولی در اکولوژی
۳. آنالیز ژنتیکی در یک جمعیت
۴. آنالیز ژنتیکی در چند جمعیت
۵. مطالعات اکونومیک، آنالیزهای QTL و ژنتیک معکوس
۶. فیلوژئوگرافی
۷. اکولوژی رفتار
۸. کانرویشن ژنتیکی

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Joanna R. Freeland, Molecular Ecology, Wiley Blackwell, 3rd edition, 2020.
- B. Schierwater, B. Streit, G.P. Wagner, R. DeSalle, Molecular Ecology and Evolution: Approaches and Applications, Birkhauser Verlag AG, 1st edition, 1994.



بیوتکنولوژی مواد دریایی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Marine Material Biotchenology	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	اصول مهندسی بیوشیمی، میکروبیولوژی صنعتی	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت:
		۳
		۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم بیوتکنولوژی مواد دریایی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نقش میکروارگانیسم‌های آبی در زدودن فرآورده‌های نفتی در آبها (شناسایی میکروارگانیسم‌های تجزیه‌کننده هیدروکربن‌ها با روش غنی‌سازی، تأثیر امولسیون‌کننده‌ها، مواد آلی دیگر و کودهای کانی ازت و فسفردار در تجزیه نفت در آبها)
۲. تجزیه پلی‌مرها در دریاها
۳. نقش انواع قارچها در تجزیه مواد جامد
۴. تأثیر هیدروژن سولفور و سایر فاکتورها در تجزیه بیولوژیک پلیمرها
۵. تجزیه میکربی پروتئین‌های محلول در آب دریا
۶. اهمیت فعالیت آنزیمهای برون سلولی در جذب سوسترا در آبها
۷. تجزیه چوب در آبها توسط میکروارگانیسم‌ها
۸. دوام و بقاء و فعالیت میکروارگانیسم‌ها در رابطه با شرایط آبها
۹. شناخت باکتریهای هتروتروف و فعالیت متابولیکی آنها به روش میکروآنورا دیوگرافی (جذب کادمیوم و سایر فلزات سنگین از رسوبات دریا توسط بیمهرگان قعر دریا و میکروارگانیسم‌ها، عوامل موثر در آن، ساخت سوبه‌های نوترکیب میکربی با پتانسیل تجزیه‌ای بالا و کاربرد آن در تجزیه مواد در آبها، دفع مواد زائد و سمی در عمق آبها)
۱۰. تأثیر فاکتورهای اکولوژیک و سرنوشت مواد
۱۱. بررسی روشهای دفع مواد زائد

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- S. K. Kim. Essentials of Marine Biotechnology. Springer, 2019
- S. La Barre, S. S. Bates. Blue Biotechnology: Production and Use of Marine Molecules. Wiley, 2018
- S. K. Kim. Marine Biomaterials: Characterization, Isolation and Applications. CRC Press, 2013



عنوان درس به فارسی:		کنترل آلودگی هوا	
عنوان درس به انگلیسی:	Air pollution control	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	بیوتکنولوژی محیطی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با انواع آلاینده های هوا، تاثیر آنها بر سلامت انسان و محیط زیست و ارائه راهکارهای کاهش و رفع آلودگیها

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه
۲. آلاینده های هوا
۳. تاثیر بر انسان و محیط زیست
۴. غلظت آلاینده ها و سنجش آنها
۵. شیمی آلاینده ها در جو
۶. گسترش آلودگیها در جو
۷. راهکارهای کلی کاهش آلودگیهای هوا
۸. کنترل ذرات معلق
۹. تاثیرات جوی آلودگیها (گرمايش زمین، بارانهای اسیدی و ...)
۱۰. روشهای حذف آلودگی هوا شامل جذب و رونشینی (Adsorption and absorption systems, scrubbers)
۱۱. راهکارهای زیستی کاهش آلودگی از هوا شامل بیوفیلترها، فیلترهای زیستی چکنده و Bioscrubbers
۱۲. محاسبه فاکتورهای دخیل در طراحی یک سیستم زیستی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- N. de Nevers. Air Pollution Control Engineering. Waveland Press, 2017
- S. Zarook, S. Ajay. Biotechnology for Odor and Air Pollution Control. Springer, 2005
- D. Vallero. Fundamentals of Air Pollution. Academic Press, 20084.



عنوان درس به فارسی:		تصفیه بیولوژیکی آلاینده های خطرناک	
عنوان درس به انگلیسی:	Biological Treatment of Hazardous Pollutions	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی بیوشیمی، بیوتکنولوژی آب و فاضلاب	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم تصفیه بیولوژیکی آلاینده های خطرناک

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. طبقه بندی مواد زائد خطرناک - مواد تولید کننده رادیواکتیو
۲. آشنایی با سوخت نیروگاههای اتمی
۳. روشهای دفع مواد زائد خطرناک
۴. روشهای تغلیظ و دفع سوختهای مصرف شده نیروگاهها
۵. میکروبیولوژی و بیوشیمی مواد زائد خطرناک
۶. نقش میکروارگانیسمها در تصفیه مواد زائد خطرناک
۷. شناسایی و تهیه میکروارگانیسمهای قابل استفاده در تصفیه مواد زائد خطرناک.
۸. مدیریت مواد زائد خطرناک و مواد رادیواکتیو.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم سال

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- G. A. Lewandowski, L. J. DeFilippi. Biological Treatment of Hazardous Wastes, Wiley, 1997
- D. Yadav, P. Kumar, D. A. Vallero. Hazardous Waste Management: An Overview of Advanced and Cost-Effective Solutions. Elsevier Science, 2021
- W. C. Blackman. Basic Hazardous Waste Management. CRC Press, 3rd ed. 2001



پاکسازی زیستی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Bioremediation	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	بیوتکنولوژی محیطی	دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم‌نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم پاکسازی زیستی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- نقش میکروارگانیسم‌ها و سایر موجودات زنده در حذف آلاینده‌ها
- ۲- آنزیم‌های دائمی و القایی در تجزیه آلاینده‌ها.
- ۳- تجزیه زیستی هیدروکربورهای نفتی در حضور بیوسورفکتانتها در خاک و آب.
- ۴- تجزیه زیستی آنتراسن و سایر هیدروکربورهای حلقوی آروماتیک در محیط‌های آلوده به نفت و قطران.
- ۵- جذب زیستی فلزات سنگین از محیط‌های آلوده (سم زدایی)، سلنیوم، کادمیوم، جیوه، اورانیوم، نیکل، کبالت، مس، سرب، آرسنیک و ...
- ۶- تجزیه زیستی ترکیبات خطی و حلقوی آلی هالوژن دار (تری کلرواتیلن و تتراکلرواتیلن...)
- ۷- پاکسازی آمونیاک، نیتريت و نترات در آبها توسط میکروارگانیسم‌ها.
- ۸- پاکسازی سلولز، لیگنن و همی سلولز توسط باکتریهای سلولولیتیک و لیگنولیتیک
- ۹- تأثیر اندازه اینوکولوم و شرایط محیطی در پاکسازی زیستی
- ۱۰- بهینه سازی شرایط پاکسازی زیستی در بیوراکتورها.
- ۱۱- نقش پذیرنده‌های الکترونی در کنترل دامنه پاکسازی زیستی هیدروکربونها.
- ۱۲- نقش میکروارگانیسم‌ها در تصفیه پسابهای کارخانه‌های صنعتی و زدودن حلالهای سمی و سرطانزا و جهش‌زا.
- ۱۳- پاکسازی زیستی نیتروبنزن و خانواده ترکیبات منفجره
- ۱۴- رنگ زدایی و تجزیه زیستی رنگهای سنتتیک سمی از پسابهای کارخانه‌های نساجی.
- ۱۵- پاکسازی زیستی مواد Recalcitrant (دیر تجزیه پذیر) و مواد Xenobiotics

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- S. Das. Microbial Biodegradation and Bioremediation. Elsevier, 2018
- J. A. Parray, A. H. Elkhalek. Soil Bioremediation: An Approach Towards Sustainable Technology. Wiley, 2021
- A. Singh, O. P. Ward. Biodegradation and Bioremediation. Springer, 2013



عنوان درس به فارسی:		جذب بیولوژیکی فلزات	
عنوان درس به انگلیسی:	Biological Removal of Metals	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	بیوتکنولوژی محیطی	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم جذب بیولوژیکی فلزات

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مروری بر فلزات، اثرات فلزات بر محیط زیست، مواد معدنی و مواد شیمیایی آلاینده
۲. مروری بر ساختار سلولی باکتریها، قارچها، جلبکها ، ...
۳. شیمی واکنشهای جذب، تجمع و تجزیه و تلاشی (خواص سطحی کانیها. فلزات و میکروارگانسیمها، تعادل جذب ، سینتیک جذب).
۴. مکانیسمهای جذب، تجمع و تجزیه و تلاشی
۵. نحوه کاربرد فرآیندهای جذب، تجمع و تجزیه
۶. معرفی فرآیندهای مختلف (جذب اورانیوم، تجمع و اتصال فلزات سنگین، تجزیه و تلاشی سیانور در پسابها و مواد آلی)

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- P. Kotrba, M. Mackova, T. Macek. Microbial Biosorption of Metals. Speinger, 2011
- M. P. Shah, S. Rodriguez-Couto, V. Kumar. New Trends in Removal of Heavy Metals from Industrial Wastewater. Elsevier Science, 2021
- S. Janyasuthiwong. Metal Removal and Recovery from Mining Wastewater and E-waste Leachate. CRC Press, 2020
- J. Derco, B. Vrana. Biosorption. IntechOpen, 2018



بیوتکنولوژی گیاهان زراعی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Biotechnology of crops	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم بیوتکنولوژی کشاورزی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی بیوتکنولوژی کشاورزی، کشاورزی و جامعه، روشهای مرسوم اصلاح نباتات
۲. روشهای آنالیز DNA، آنالیز گیاهان تراریخته
۳. Marker assisted selection
۴. کشت بافت گیاهی
۵. انتقال ژن
۶. افزایش مقاومت به حشرات
۷. افزایش مقاومت به بیماری
۸. افزایش مقاومت به تنشهای محیطی غیر زنده
۹. مقاومت به علف کش ها
۱۰. آشنایی با مباحث بیوتکنولوژی غذایی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Nigel G Halford, Crop Biotechnology: Genetic Modification And Genome Editing, World Scientific Publishing Europe Ltd, 2018.
- Introduction to Biotechnology: An Agricultural Revolution, by Ray V Herren, CENGAGE Delmar Learning, 2003.
- Michael Ruse, David Castle, Genetically Modified Foods: Debating Biotechnology , Prometheus Books, 2002.



عنوان درس به فارسی:		فیزیولوژی مولکولی تنش در گیاهان	
عنوان درس به انگلیسی:	Molecular Physiology of Stresses	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با زیست شناسی مولکولی گیاهی فیزیولوژی مولکولی تنش ها

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. تعریف تنش
۲. تنش های زیستی و غیر زیستی
۳. تنش های غیر زیستی شامل خشکی، شوری، سرما، نور، گرما.
۴. تنش های زیستی شامل زخم توسط آفت، آلودگی قارچی، باکتریایی، ویروسی.
۵. روش های آزمایشگاهی متداول برای بررسی تنش ها.
۶. انواع پاسخهای سلول در مقابل تنش ها
۷. جمع بندی کلی و بیان هدف بررسی تنش های زیستی از دیدگاه بیولوژی سیستم ها
۸. راهکارهای رفع و یا کاهش تنش

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- K.V.Madhava Rao, A.S.Raghavendra, K.Janardhan Reddy, Physiology and Molecular Biology of stress Tolerance in plants, Springer, 2006.
- Ramanjulu Sunkar, Plant Stress Tolerance: Methods and Protocols, Humana; 2nd ed. (2017)
- Plant Pathogenesis and Resistance: Biochemistry and physiology of plant – Microbe Interactions. By Jeng- shong Huang Springer (2010).



مکانیسم مولکولی رشد و نمو گیاهان		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Molecular mechanisms of plant growth	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	زیست شناسی مولکولی سلول ۲	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم نیاز: -
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی: آشنایی با زیست شناسی مولکولی گیاهان

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- اکولوژی، تنوع ژنتیکی گیاهان
- ۲- مکانیسمهای مولکولی رشد گیاه
- ۳- مکانیسمهای فیزیولوژیک رشد گیاه
- ۴- روشهای غربالگری ریزو باکتریهای محرک رشد گیاه
- ۵- روشهای فیزیکوشیمیایی مطالعه ریزو باکتریها
- ۶- سیگنال ترنس داکشن در رشد و نمو گیاه
- ۷- پروتئینهای انتقال دهنده پیام در گیاهان
- ۸- حس متابولیتی و نقاط تنظیمی مسیرهای متابولیک کربن و نیتروژن
- ۹- تنظیم برهمکنش C/N در گیاهان عالی با فسفوریلاسیون پروتئینها
- ۱۰- فسفوریلاسیون و اسکلت سلولی
- ۱۱- لیپیدهای زیست فعال و پروتئین کینازها
- ۱۲- مسیر سیگنالینگ سالیسیلیک اسید

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Desh P.S. Verma, Signal Transduction in Plant Growth and Development (Plant Gene Research), Springer, 2011.
- Iqbal Ahmad, John Pichtel, Shamsul Hayat, Plant-Bacteria Interactions: Strategies and Techniques to Promote Plant Growth, Wiley-Blackwell, 2008.



عنوان درس به فارسی:		زیست شناسی مولکولی گیاهی	
عنوان درس به انگلیسی:	Plants Molecular Biology	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ژنتیک مولکولی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری
دروس هم نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۳	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی: آشنایی با زیست شناسی مولکولی گیاهی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- مروری بر اسیدهای آمینه، ماده ژنتیکی، تکثیر DNA، هسته و کروموزمها، سازمان و عمل ژنوم و پلاسمید، متابولیسم RNAs، RNA
- ۲- متابولیسم DNA هسته ای گیاهان، بازسازی و نو ترکیبی، اندامک
- ۳- ژنها و کروموزمها، ژن و نقشه برداری ژنوم، DNA تکراری (repetitive)، خانواده ژنی، عناصر Transposable، اساس و استفاده در تحقیق و تکامل ژنوم
- ۴- کروماتین، تعبیر و بیان ژن، اپی ژنتیک، imprinting، پاراموتاسیون، خاموشی ژن، متیلاسیون
- ۵- هورمونهای گیاهی، تنظیم کننده رشد
- ۶- پاسخ به تنشهای غیر زیستی (abiotic)، پاسخ به پاتوژنها
- ۷- miRNA، RNAi، RNA در گیاهان
- ۸- فیزیولوژی مولکولی جذب و انتقال و استفاده از مواد غذایی در گیاهان
- ۹- ساختار و عملکرد ژنومیک گیاهی
- ۱۰- تولید و مثل و تنظیم ژنتیکی گل دهی
- ۱۱- متابولیسمهای ثانویه

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۵۰ درصد

۵۰ درصد آزمون پایان نیم سال

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

ج) فهرست منابع پیشنهادی:

- Buchanan, B B. Gruissem, w. & Jones, R.L.V, Biochemistry and Molecular Biology of plants, ASPB, 2015.
- Ray J. Rose, Molecular Cell Biology of the Growth and Differentiation of Plant Cells, CRC Press, 1st Edition (2021)



عنوان درس به فارسی:		فیزیولوژی گیاهان زراعی	
عنوان درس به انگلیسی:	Physiology of Crops	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	فیزیولوژی گیاهی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم پایه فیزیولوژی گیاهی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و تعاریف
۲. جنبه های فیزیولوژیکی تکامل گیاهان زراعی
۳. فیزیولوژی بذر
۴. فیزیولوژی رشد ریشه، ساقه و برگ
۵. فتوسنتز
۶. تنفس
۷. فیزیولوژی ذخیره مواد
۸. فیزیولوژی عملکرد و عوامل محدود کننده آنها در گیاهان زراعی از قبیل گندم، جو، ذرت، برنج، سویا، نخود، پنبه، چغندر قند و نیشکر.
۹. آشنایی با فیزیولوژی رشد بذر و ریشه، ساقه و برگ گیاهان زراعی
۱۰. آشنایی با روشهای اندازه گیری فتوسنتز و تنفس در گیاهان زراعی.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Lincoln Taiz , Eduardo Zeiger, Plant Physiology and Development, Sinauer Associates, 6th edition (2014).
- Park S. Nobel, Physicochemical and Environmental Plant Physiology, Academic Press, 5th edition (2020).
- V k jain, Fundamental Of Plant Physiology, S Chand & Co Ltd, 19th Edition (2017).



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی	
عنوان درس به انگلیسی:	Physiology of Crops Lab	نوع درس و واحد	
دروس پیش‌نیاز:	فیزیولوژی گیاهی	<input type="checkbox"/> پایه	<input type="checkbox"/> نظری
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> تخصصی	<input checked="" type="checkbox"/> عملی
تعداد واحد:	۱	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

هدف کلی: آشنایی عملی و کاربردی با مفاهیم و روشها در مطالعه فیزیولوژی گیاهان زراعی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. رنگیزه های فوتوسنتزی (طیف جذبی کلروفیل و کاروتنوئید): استخراج و جدا سازی رنگیزه ها و مطالعه کمی و کیفی آن ها.
۲. جدا سازی و شناسائی رنگیزه های کلروپلاست به روش کروماتوگرافی لایه نازک : آماده کردن صفحات، R_f و شناسائی لکه ها.
۳. اندازه گیری مقدار سدیم ، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در گیاه به روش فیلم فوتومتري.
۴. اندازه گیری فسفر در گیاه به روش کالریمتری : رسم منحنی استاندارد و بررسی نمونه های مجهول.
۵. بررسی درصد آب، مواد معدنی و آلی و شناسایی برخی عناصر معدنی، تعیین در صد آب، مواد معدنی و آلی، مطالعه محلول آبی و اسیدی خاکستر.
۶. سنجش کربوهیدراتهای گیاهی به روش آنژن و فنل - اسیدسولفوریک : استخراج و سنجش کربوهیدرات ها
۷. تعیین مقدار کل پروتئین در یک نمونه گیاهی : روش لوری (Lowry)

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Victor Sadras and Daniel Calderini, Crop Physiology: Applications for Genetic Improvement and Agronomy, Academic Press, 2nd edition (2014).
- Edward Chee Tak Yeung, Claudio Stasolla, et al., Plant Microtechniques and Protocols, Springer (2015)



سیتوژنتیک		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Cytogenetics	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	مبانی ژنتیک و تکامل	دروس پیش‌نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم‌نیاز: -	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با اصول سیتوژنتیک

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه سیتوژنتیک، سیتوژنتیک در اصلاح نباتات،
۲. ساختار و مورفولوژی کروموزوم (هیستونها و سایر پروتئینهای کروموزومی، یوکروماتین، هتروکروماتین، نواحی سازماندهنده هسته‌ای، سانترومر، تلومرها)،
۳. بررسی میکروسکوپی کروموزوم و تقسیم بندی کروموزوم،
۴. مکانسم انتقال ژنتیکی (سیکل رویشی، سیکل زایشی)،
۵. نوترکیبی کروموزومی و گراسینگ آور و تهیه نقشه نوترکیبی ژنتیکی - مکان فیزیکی و نوترکیبی ژن در کروموزوم
۶. تجزیه کاریوتیپ (خصوصیات و کاربرد، تعداد کروموزوم و مورفولوژی، روشهای تهیه کاریوگرام و ایدیوگرام، مارکرها در بازوهای کروموزوم، کروموزوم بندینگ، مارکهای ملکولی و ژنتیکی
۷. تغییرات ساختمانی کروموزوم (نقص، مضاعف شدگی، انورسیون، جابجایی انواع و منشاء آنها، سایر نوترکیبی ها از قبیل شکاف و ترکیب رابرتسونی، ایزو کروموزوم و ... انواع و منشاء آنها،
۸. تغییرات تعداد کروموزوم، یوپلوئیدی (سایلوئیدی، انواع و منشاء، پلی یلوئیدی (اتوپلی پلوئیدی، آلوپلی پلوئیدی، آمفی پلوئیدی، آنیلوپلوئیدی (منوسومی، تری سومی اولیه، تری سومی ثانویه، تری سومی تلوسانتریک، تری سومی های ترانسلوکاسیونی و تالته، سایر تری سومی ها، مولی سومی، تراسومی و سایر انواع آمینوپلوئیدی)
۹. عوامل سیتوژنتیکی نوع کاریوتیپی و سیکل زایشی،
۱۰. تجزیه و تحلیل ژنوم (ساختار ژنومی آللوبلی پلوئیدی، همولوگ، همپولوگ، هیبریدهای دیپلوئید، تری بلوئید، تترابلوئید و هگزاپلوئید و پلی پلوئیدی های بالاتر و آمینوپلوئیدی)،
۱۱. دستکاری ساختمان ژنوم - دستکاری سیستم ژنتیکی

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



۵۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۵۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Ram J. Singh, Plant Cytogenetics, CRC Press; 3rd edition (2016).
- M. J. Puertas and T. Naranjo, Plant Cytogenetics: Cytogenetic And Genome Research, Karger, 2005.



عنوان درس به فارسی:		آفات و بیماریهای گیاهی	
عنوان درس به انگلیسی:	Plant pests and diseases	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با اصول و مفاهیم آفات و بیماریهای گیاهی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. بیولوژی و عادت تغذیه ناقلها

۲. حشرات تولید کننده سم

• بیماریهای ویروسی: ویروسها به عنوان عاملین بیماری، راههای انتقال ویروس، انتقال ویروسهای گیاهی توسط حشرات و عوامل مؤثر در انتقال، اپیدمیولوژی، انتقال ویروسهای گیاهی توسط نماتودها، کنترل ویروسهای گیاهی که توسط حشرات انتقال داده می شوند.

۱- بیماریهای قارچی: قارچها به عنوان عاملین بیماری، بیماریهای قارچی که توسط حشرات انتقال پیدا می کنند، کنترل بیماریهای قارچی که توسط حشرات انتقال پیدا می کنند.

۳. بیماریهای باکتریایی: باکتریها (شامل انواع فستیدیس Fastidious forms) به عنوان عاملین بیماری، انتقال باکتریها (شامل فستیدیس

Fastidious forms) که توسط حشرات انتقال پیدا می کنند، کنترل بیماریهای باکتریایی که توسط حشرات انتقال پیدا می کنند، انتقال

بیماریهای حیوانات توسط حشرات

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

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: ---

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- George N. Agrios, Plant pathology, Academic Press (2005).

- Anne Marte Tronsmo, Lisa Munk et al., Plant Pathology and Plant Diseases, CABI (2020).



عنوان درس به فارسی:		ژنومیک عملکردی گیاه	
عنوان درس به انگلیسی:	Plant functional genomics	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	اصول مهندسی ژنتیک، بیوانفورماتیک	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:	-	تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول علم ژنومیک و کاربردهای آن در علوم گیاهی و کشاورزی

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- ۱- ژنومیک ساختاری و آنالیزهای *in silico* (ساختار فیزیکی ژنوم هسته گیاهان، توالی یابی ژنوم هسته گیاهان، پایگاه داده های مرتبط و بیوانفورماتیک، پیش گویی ژن، ارزیابی عملکرد پروتئین از توالی ژنی، مقایسه توالیهای پروتئینی در مقیاس بالا)
- ۲- ژنومیکس عملکردی: از توالی تا کاربرد در گیاهان (انتقال ژن به گیاهان، کتابخانه های جهش یافته ها، آنالیز ریز آرایه در گیاهان، پروتئومیکس، ردیابی بیان ژن در گیاهان (پروبها و تکنیکهای زیست-تصویری)، متابولومیکس)
- ۳- گیاهان مدل در ژنومیک: *Arabidopsis thaliana*، برنج، *medicago truncatula* گونه، نیشکر
- ۴- ژنومیکس، تنوع ژنتیکی و اصلاح نباتات (مارکرهای مولکولی و آنالیز ژنوتیپ به صورت *high throughput*، عناصر قابل انتقال (transposable elements) و آنالیز تنوع گیاهان، تنوع مولکولی و تایید ژنهای کاندید، ژنومیکس و اصلاح نباتات (ذرت و گندم))
- ۵- تکنولوژی ژنومیکس

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Jose M. Alonso and Anna N. Stepanova, Plant Functional Genomics: Methods and Protocols (Methods in Molecular Biology), Humana Press, 2nd ed. (2015).
- Roberto Tuberosa and Andreas Graner, Genomics of Plant Genetic Resources: Volume 1. Managing, sequencing and mining genetic resources; Springer, 2013.
- Guenter Kahl, Khalid Meksem; The Handbook of Plant Functional Genomics. Concepts and Protocols, Wiley, 2007.



مهندسی ژنتیک گیاهی پیشرفته		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Advanced Plant Tissue Engineering	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	اصول مهندسی ژنتیک	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

.....

هدف کلی: آشنایی با تکنیک‌های پیشرفته مهندسی ژنتیک در سیستم‌های گیاهی

اهداف ویژه: ---

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. انواع روشهای انتقال ژن به گیاه (آگروباکتریوم، تفنگک ژنی، الکتروپوریشن،...).
۲. تهیه ریز نمونه گیاهی برای انتقال ژن.
۳. انواع مارکرهای قابل انتخاب گیاهی.
۴. انواع پروموتورهای گیاه.
۵. آنالیز مولکولی گیاه تراریخته در سطوح DNA, RNA و پروتئین، copy No.
۶. تست های آماری برای اثر ژن انتقال یافته.
۷. تهیه کتابخانه های ژنی در ابعاد مختلف.
۸. آزمایش های مزرعه ای گیاه تراریخته.
۹. اهمیت Bio-safety در GMOها.
۱۰. بررسی اثر ژن با کمک موتانت، ترانسپوزون،...
۱۱. بیان مثالهای موفق از گیاهان تراریخته در حال کشت و بحث درباره علل موفقیت
۱۲. متابولیت ها ثانویه و انتقال ژن.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۵۰ درصد آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Donald Grierson, Plant Genetic Engineering (plant Biotechnology series), Springer, 1st edition, 2012.
- A.D.Arencibia, Plant Genetic Engineering (Development in plant Genetic and Breeding), Elsevier Science, 1st edition, 2000.
- Sandy B. Primrose and Richard Twyman, Principles of Gene Manipulation and Genomics, Wiley-Blackwell, 7th Edition, 2013.



مکانیسم مولکولی فتوسنتز		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد	Molecular mechanisms of photosynthesis	عنوان درس به انگلیسی:	
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	متابولیسم	دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی	-	دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری		۳	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اصول مکانیسمهای مولکولی دخیل در فرایند فتوسنتز

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. تاریخچه، منشا و تکامل اولیه فتوسنتز
۲. اصول و مبانی ذخیره انرژی به صورت فتوسنتتیک
۳. جانوران و اندامکهای فتوسنتز کننده
۴. ساختار و اسپکتروسکوپی رنگدانه های فتوسنتز کننده
۵. کمپلکسهای آنتی و فرایندهای انتقال انرژی
۶. مراکز واکنش و مسیرهای انتقال الکترون در فتوتروف های آن-اکسیژنیک
۷. مراکز واکنش و مسیرهای انتقال الکترون در جانوران فتوسنتز کننده اکسیژنیک
۸. سنتز ATP
۹. متابولیسم کربن
۱۰. ژنتیک، اسمبلی و تنظیم سیستمهای فتوسنتز کننده
۱۱. کاربردهای زیست انرژی و فتوسنتز مصنوعی

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

(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: ---

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Rober E-Blankenship; Molecular Mechanisms of Photosynthesis. Wiley-Blackwell, 3rd ed. (2021).
- Alexander V. Ruban; The Photosynthetic Membrane: Molecular Mechanisms and Biophysics of Light Harvesting, Wiley, 1st ed. (2012)



عنوان درس به فارسی:		زیست مولکولی برهمکنش گیاه و سایر عوامل زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular biology of plant and biotic interactions	
دروس پیش نیاز:	-	بیوتکنولوژی گیاهی و اصلاح نباتات	
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	۳	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	
تعداد ساعت:	۴۸		

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

هدف کلی: آشنایی با مفاهیم و اساس سلولی-مولکولی برهمکنش گیاه و عوامل زیستی محیط

اهداف ویژه: ---

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- فیزیولوژی نقل و انتقال آوندی
- ۲- برهمکنشهای زیستی و آوند: نقش متابولیت‌های آوندی در دفاع گیاه
- ۳- برهمکنشهای زیستی بین گیاه و میکروارگانیسمها
- ۴- اکولوژی برهمکنشهای زیستی
- ۵- شیمی برهمکنشهای زیستی
- ۶- برهمکنشهای زیستی و بیماری‌های موجود در خاک
- ۷- برهمکنشهای زیستی در رابطه گیاه-بیماریزا
- ۸- نقش برهمکنشهای زیستی در تنوع گونه‌ها

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- David Burslem, Michelle Pinard, Sue Hartley; Biotic Interactions in the Tropics: Their Role in the Maintenance of Species Diversity (Ecological Reviews). Cambridge University Press, 2005.
- M J Jeger, N J Spence; Biotic Interactions in Plant-Pathogen Association, CABI; 1st ed. (2001).

