



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



برنامه درسی رشته

زیست‌شناسی سلولی و مولکولی

Molecular and Cellular Biology

مقطع کارشناسی پیوسته



برنامه درسی مرجع

گروه علوم پایه
پیشنهادی کارگروه علمی علوم پایه



پایه

نام رشته: زیست شناسی سلولی و مولکولی
عنوان گرایش: -
گروه: علوم پایه
دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته
کار گروه تخصصی: علوم زیستی
نوع مصوبه: بازنگری
پیشنهادی: کار گروه علمی علوم پایه
تاریخ تصویب: ۱۴۰۳/۰۵/۲۱

برنامه درسی بازنگری شده زیست شناسی سلولی و مولکولی، در جلسه شماره ۱۸۰ تاریخ ۱۴۰۳/۰۵/۲۱ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

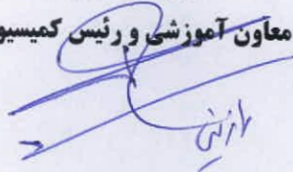
ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، جایگزین برنامه های درسی ۱- زیست شناسی سلولی و مولکولی، مصوب جلسه ۱۵۶ تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۰۵ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی و ۲- زیست شناسی سلولی و مولکولی، مصوب جلسه ۱۷۱ تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۲ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی می شود.

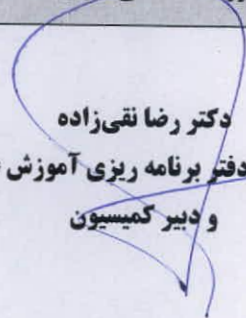
ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر روح اله رازینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



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





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

دانشگاه‌ها / موسسه‌های همکار

دانشگاه گیلان	دانشگاه اصفهان	دانشگاه زنجان	دانشگاه تخصصی فناوری های نوین آمل	دانشگاه شهید بهشتی
---------------	----------------	---------------	-----------------------------------	--------------------

برنامه درسی رشته

زیست شناسی سلولی و مولکولی

Molecular And Cellular Biology

مقطع کارشناسی



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه:

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی	دکتر زینب باقری
عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی	دکتر سید مسعود حسینی
عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی	دکتر زینب شیروانی فارسانی
عضو هیات علمی دانشگاه تخصصی فناوری های نوین آمل	دکتر حسین عزیزی
عضو هیات علمی دانشگاه تخصصی فناوری های نوین آمل	دکتر رشید علیجانی اردشیر
عضو هیات علمی دانشگاه زنجان	دکتر خسرو خلیفه
عضو هیات علمی دانشگاه اصفهان	دکتر زهره حجتی
عضو هیات علمی دانشگاه گیلان	دکتر حمیدرضا وزیری



جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	کامپیوتر و محاسبات زیستی (ستاره دار)	مبانی برنامه نویسی (۱+۲ واحد) (الزامی)
۲.	ریاضی تکمیلی	حذف
۳.	فیزیک (۲)	حذف
۴.	شیمی عمومی (۲)	حذف
۵.	شیمی آلی (۲)	حذف
۶.	مبانی فیزیولوژی جانوری و آزمایشگاه مبانی فیزیولوژی جانوری	حذف
۷.	مبانی فیزیولوژی گیاهی و آزمایشگاه مبانی فیزیولوژی گیاهی	حذف
۸.	مبانی جانور شناسی و آزمایشگاه مبانی جانورشناسی	تغییر سرفصل
۹.	مبانی جانور شناسی و آزمایشگاه مبانی جانورشناسی	تغییر سرفصل
۱۰.	ایمنی زیستی (اجباری بدون احتساب در معدل)	ایمنی زیستی (اختیاری)
۱۱.	ساختار و عملکرد غشاءهای سلولی	تجمع در زیست شناسی سلولی ۱، ۲ و ۳
۱۲.	ساختار و عملکرد اندامک‌های سلولی	تجمع در زیست شناسی سلولی ۱، ۲ و ۳
۱۳.	چرخه سلولی و مسیرهای پیام‌رسانی	تجمع در زیست شناسی سلولی ۱، ۲ و ۳
۱۴.	زیست‌شناسی اسکلت سلولی	تجمع در زیست شناسی سلولی ۱، ۲ و ۳
۱۵.	شیمی آلی (۱)	شیمی آلی (تغییر عنوان و تصحیح پیش نیاز/هم نیاز)
۱۶.	شیمی عمومی (۱)	شیمی عمومی (تغییر عنوان و تغییر سرفصل)
۱۷.	فیزیک عمومی (۱)	فیزیک عمومی (تغییر عنوان و تغییر سرفصل)
۱۸.	بیوشیمی متابولیسم (۲ واحد)	بیوشیمی متابولیسم (۳ واحد)
۱۹.	آزمایشگاه بیوشیمی متابولیسم	اضافه شدن به برنامه درسی به صورت واحد الزامی
۲۰.	مبانی بوم‌شناسی	کاهش واحد در برنامه درسی از ۳ به ۲ واحد و اصلاح سرفصل
۲۱.	مبانی میکروبیولوژی	اضافه شدن بیوشیمی ساختار به عنوان پیش نیاز درس
۲۲.	بیوفیزیک (۲ واحد)	بیوفیزیک مولکولی (۳ واحد)
۲۳.	بیوشیمی فیزیک (اختیاری)	بیوشیمی فیزیک (الزامی)
۲۴.	-	اضافه شدن درس بیوفیزیک سلولی (الزامی)
۲۵.	زیست‌شناسی مولکولی پروکاریوتها	ژنتیک و زیست مولکولی (تغییر عنوان)
۲۶.	زیست‌شناسی مولکولی یوکاریوتها	ژنتیک و زیست مولکولی (تغییر عنوان)
۲۷.	مبانی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی سرطان (اجباری)	مبانی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی سرطان (اختیاری)
۲۸.	ژنتیک انسانی (اختیاری)	تغییر عنوان ژنتیک پزشکی (اختیاری)



کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی / ۴

۲۹.	-	اضافه شدن درس مهندسی پروتئین (اختیاری)
۳۰.	مبانی بیومیمتیک	مبانی بیومیمتیک (اصلاح درس پیش نیاز)
۳۱.	-	اضافه شدن درس مبانی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین (اجباری)
۳۲.	آزمایشگاه مبانی جانور شناسی	اصلاح سر فصل
۳۳.	ایمنی شناسی (۲ واحد)	ایمنی شناسی (۳ واحد) و اصلاح سر فصل
۳۴.	ویروس شناسی (اختیاری)	ویروس شناسی (اجباری) و اصلاح سر فصل
۳۵.	بافت شناسی (اختیاری)	بافت شناسی (اجباری)
۳۶.	-	اضافه شدن درس کاربرینی
۳۷.	-	اضافه شدن درس مهارت‌های نرم شغلی
۳۸.	مهارت‌های کارآفرینی و اشتغال در زیست شناسی (اختیاری)	کارآفرینی (اجباری- دروس اشتغال پذیری)
۳۹.	کارآموزی در زیست شناسی (اختیاری)	کارآموزی (اجباری- دروس اشتغال پذیری)



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه: معرفی کلی و تبیین برنامه درسی

زیست‌شناسی سلولی و مولکولی (Molecular and cellular biology) در مقطع کارشناسی یکی از رشته‌های جذاب و پرکاربرد در علوم زیستی است که به بررسی دقیق‌ترین واحدهای تشکیل‌دهنده‌ی موجودات زنده، یعنی سلول‌ها و مولکول‌های زیستی می‌پردازد. این رشته به دنبال درک عمیق از ساختار، عملکرد و تعاملات مولکول‌های زیستی مانند اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها است. با مطالعه این رشته، دانشجویان به شناخت مکانیسم‌های اساسی حیات، از جمله تکثیر سلولی، بیان ژن و تنظیم متابولیسم دست می‌یابند. در این رشته، دانشجویان با حوزه‌های دانشی همچون ژنتیک مولکولی، بیوشیمی، بیوفیزیک، بیوانفورماتیک و زیست‌شناسی سلولی آشنا می‌شوند و مهارت‌های لازم برای انجام تحقیقات آزمایشگاهی و تحلیل داده‌های زیستی را کسب می‌کنند. همچنین، در راستای اجرای قانون اهداف، وظایف تشکیلات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس مصوبه جلسه ۹۵۴ شورای عالی ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری به تاریخ ۱۴۰۱/۰۷/۱۷ مبنی بر گنجاندن بسته‌های درسی مهارتی-اشتغال‌پذیری در رشته‌های تحصیلی دوره کارشناسی پیوسته، این برنامه با تشکیل کارگروهی از اعضای هیئت علمی متخصص در سال ۱۴۰۳ مورد تجدید نظر قرار گرفت.

ب) اهداف

رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی در مقطع کارشناسی با هدف تربیت نیروی انسانی متخصص و توسعه دانش بومی طراحی شده است. این اهداف نشان‌دهنده نقش کلیدی رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی در توسعه علمی و فناوری کشور، پاسخ به نیازهای علمی کشور و ایجاد فرصت‌های شغلی است. با توجه به اهمیت روزافزون حوزه دانشی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، برنامه درسی این رشته به طور مداوم بازنگری می‌شود تا همواره با آخرین دستاوردهای علمی و نیازهای بازار کار همسو باشد. در آخرین به‌روزرسانی برنامه درسی در سال ۱۴۰۳، با تاکید بر تقویت مهارت‌های اشتغال‌پذیری، تلاش شده است تا فارغ‌التحصیلان این رشته بتوانند به سرعت وارد بازار کار شوند و در حل چالش‌های پیش روی کشور نقش آفرینی مؤثری داشته باشند. در ادامه، اهداف این رشته به صورت خلاصه آورده شده است.

❖ اهداف کلی رشته:

- رفع نیازهای آموزشی و پژوهشی مؤسسات آموزش عالی کشور
- ارتقای سطح دانش و مهارت‌های دانشجویان
- ارائه خدمات تخصصی به عنوان کارشناسان در وزارتخانه‌ها، سازمان‌ها و مؤسسات پژوهشی
- ارائه خدمات تخصصی در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و ژنتیک
- ارائه مشاوره‌های تخصصی در صنایع مختلف
- ایجاد اشتغال از طریق تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان

❖ اهداف دنبال شده در این بازنگری:

- توسعه مهارت‌های نرم و اشتغال‌پذیری دانشجویان
- معرفی فرصت‌های شغلی متنوع در حوزه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی
- اصلاح ترتیب ارائه دروس به هدف افزایش کارآمدی برنامه درسی. به‌عنوان مثال، در برنامه‌های درسی قبلی، درس بیوشیمی ساختار که پیش‌نیاز چهار درس تخصصی به طور مستقیم و بیش از ۱۰ درس تخصصی به طور غیر مستقیم است، در ترم سوم ارائه می‌شد. این امر موجب تأخیر در ارائه دروس تخصصی رشته و تبدیل سال اول تحصیلی دانشجویان زیست‌شناسی سلولی و



- مولکولی به ادامه دوره‌ی دبیرستان می‌گردید. در نتیجه، مشکلاتی همچون نارضایتی از رشته تحصیلی، کاهش انگیزه و حتی تغییر رشته را در پی داشت. در برنامه حاضر ارائه درس بیوشیمی ساختار از ترم دوم امکان‌پذیر و توصیه شده است.
- اصلاح مقادیر واحدهای اختصاص داده شده به دروس مختلف، جهت کاهش فشار آموزشی و یا تعدیل واحد اختصاص داده شده
 - اضافه نمودن دروس جدید با هدف به روز رسانی برنامه درسی
 - اصلاح عناوین تعدادی از دروس
 - به روز رسانی سرفصل و منابع تعدادی از دروس
 - تاکید بر عدم تشریح حیوان زنده در درس آزمایشگاه مبانی جانوری طبق ابلاغیه ۹ دی ۱۳۹۸ وزارت علوم.
 - با هدف تقویت دروس اصلی رشته زیست‌شناسی و جلوگیری از تکرار مباحث دبیرستانی، تعداد واحدهای دروس فرعی مانند زیست‌شناسی گیاهی، جانوری و بوم‌شناسی کاهش یافته است. در برنامه‌های درسی قبلی، دروسی همچون ویروس‌شناسی و بافت‌شناسی به صورت اختیاری ارائه می‌شدند و دروسی مانند بیوشیمی متابولیسم، ایمنی‌شناسی و بیوفیزیک تنها ۲ واحد در نظر گرفته شده بود. در برنامه جدید، این موارد اصلاح شده و بر دروس اصلی و تخصصی‌تر تمرکز شده است. با توجه به اینکه در درس زیست‌شناسی متوسطه دوم به طور گسترده به زیست‌گیاهی و جانوری پرداخته شده است، کاهش این دروس در دانشگاه به دانشجویان اجازه می‌دهد تا سریع‌تر به مباحث پیشرفته‌تر و تخصصی‌تر رشته وارد شوند و سال اول دانشگاه به جای تکرار مطالب دبیرستانی، به یادگیری مفاهیم جدید اختصاص دهند.
 - با وجود اضافه شدن ۵ واحد درسی مرتبط با اشتغال‌پذیری به برنامه آموزشی رشته، سقف کل واحدهای درسی تنها یک واحد افزایش یافته و به ۱۳۶ واحد رسیده است. هدف اصلی از این تصمیم، جلوگیری از افزایش طول دوره تحصیل و اطمینان از آن است که دانشجویان بتوانند به موقع و بدون تأخیر، مراحل بعدی تحصیلی یا حرفه‌ای خود را دنبال کنند.

پ) اهمیت و ضرورت

رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی در مقطع کارشناسی با هدف تربیت متخصصانی طراحی شده است که قادر به درک عمیق از مکانیسم‌های بنیادین حیات در سطح مولکولی و سلولی باشند و با بهره‌گیری از دانش روز، به عنوان نیروی متخصص در پژوهش‌ها و کاربردهای نوین این حوزه فعالیت نمایند. اهمیت و ضرورت این رشته به دلیل نقش اساسی آن در توسعه فناوری‌های جدید و استراتژیک نظیر سلول‌درمانی، ژن‌درمانی، تولید آنزیم‌های صنعتی، تولید داروهای جدید و نانوداروها، تشخیص و درمان بیماری‌های نوظهور و مقابله با اثرات مخرب بحران‌های زیست‌محیطی است. کشورهایی که در این حوزه‌ها پیشرو هستند، نه تنها در عرصه علمی بلکه در رقابت‌های جهانی نیز جایگاه ویژه‌ای دارند. علاوه بر این، رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با توجه به ماهیت بین رشته‌ای و به دلیل فراهم کردن فرصت‌های شغلی متنوع و آینده‌دار، اهمیت ویژه‌ای در بین رشته‌های علوم پایه دارد. این رشته به فارغ‌التحصیلان امکان می‌دهد تا در بخش‌های مختلف تحقیقاتی، پزشکی، صنعتی، آموزشی و خدماتی فعالیت کنند. در نهایت، سرمایه‌گذاری در آموزش و پژوهش رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، مسیر پیشرفت علمی کشور را هموار می‌کند، مهاجرت جوانان برای کسب دانش در این رشته را کاهش می‌دهد و همچنین افزایش سطح سلامت جامعه، تضمین امنیت غذایی، حفظ محیط زیست و ارتقای جایگاه ایران در عرصه بین‌المللی را نیز در پی خواهد داشت.



ت) تعداد و نوع واحدهای درسی (بر اساس جدول شماره ۱ تا ۳ آیین‌نامه تدوین و بازنگری برنامه‌های درسی)

جدول (۱) - توزیع واحدها

تعداد واحد	نوع دروس
۲۲	دروس عمومی
۲۱	دروس پایه
۷۸	دروس تخصصی الزامی
۱۰	دروس تخصصی اختیاری
۵	دروس مهارتی-اشتغال پذیری
۱۳۶	جمع

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

دروس مرتبط	مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه
کلیه دروس رشته	ارائه خدمات تخصصی به عنوان کارشناس در وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، وزارت علوم، سازمان محیط زیست، وزارت جهاد کشاورزی ستادهای علوم و فناوری معاونت علمی و سایر ارگانهای دولتی
مجموعه دروس زیست‌شناسی سلولی و مجموعه دروس زیست‌شناسی مولکولی، ایمنی‌شناسی و زیست‌فناوری سلولی	ارائه خدمات در مراکز خدماتی درمانی عمومی، سلولی درمانی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، پاتولوژی و ژنتیک
مجموعه دروس زیست‌مولکولی، مجموعه دروس بیوشیمی و بیوفیزیک، مهندسی پروتئین و فیزیولوژی میکروبی	ارائه خدمات در کارخانه‌های تولید پروتئین نو ترکیب با کاربردهای مختلف
مجموعه دروس میکروب‌شناسی، بیوشیمی، گیاه‌شناسی، جانورشناسی، زیست‌شناسی سلولی و ژنتیک زیست‌شناسی مولکولی	ارائه خدمات به عنوان کارشناس آزمایشگاه در مراکز آموزشی و دانشگاهی
مجموعه دروس زیست‌شناسی میکروبی، بیوشیمی، بیوفیزیک، زیست‌شناسی سلولی، زیست‌شناسی مولکولی، ایمنی‌شناسی، ویروس‌شناسی و زیست‌فناوری سلولی	ارائه خدمات تخصصی به عنوان کارشناس تخصصی، مسئول فنی در مراکز ذخایر ژنتیکی کشور، تولید واکسن، تولید داروهای نو ترکیب، تولید بذر، کارخانه‌های تولید سلول و مراکز و موسسات تولید کننده محصولات زیستی
کلیه دروس رشته	ارائه خدمات تخصصی به عنوان پژوهشگر در بخش تحقیق و توسعه شرکتها و موسسات تحقیقاتی
مجموعه دروس ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی، برنامه نویسی، مجموعه دروس بیوفیزیک و بیوانفورماتیک	ارائه خدمات به عنوان کارشناس تحلیل داده در مراکز خدماتی آنالیز داده‌های ژنومی
کلیه دروس رشته	رفع نیازهای آموزشی و پژوهشی مؤسسات آموزش عالی کشور

ایجاد اشتغال از طریق تاسیس شرکت‌های دانش‌بنیان در زمینه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	مجموعه دروس اشتغال‌پذیری، مجموعه دروس زیست‌شناسی سلولی و دروس زیست‌شناسی مولکولی، ایمنی‌شناسی و زیست‌فناوری سلولی، مبانی ریززیست‌فناوری - روش‌های تشخیص مولکولی - روش‌های آزمایشگاهی در زیست‌شناسی سلولی و مولکولی
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
ارائه خدمات به عنوان کارشناس و مسئول هماهنگی در برگزاری رویدادهای علمی و فرهنگی و غیره	کلیه دروس رشته، خصوصاً دروس اشتغال‌پذیری
کارشناس تولید محتوا در موضوعات مختلف با کاربردهای اطلاع‌رسانی، تبلیغات، فروش محصول، آموزشی و غیره	کلیه دروس رشته، خصوصاً دروس اشتغال‌پذیری و برنامه‌نویسی
ارائه خدمات به عنوان کارشناس فروش، متخصص بازاریابی، مدیر محصول و کارشناس توسعه منابع انسانی	کلیه دروس رشته، خصوصاً دروس اشتغال‌پذیری و برنامه‌نویسی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره (اطلاعات این بند به صورت پیشنهادی می‌باشد و شرایط و ضوابط

ورود به دوره‌های تحصیلی، تابع سیاست‌های بالادستی می‌باشد).

افراد دارای مدرک دیپلم رشته‌های تجربی و ریاضی می‌توانند در رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی به تحصیل ادامه دهند. برای موفقیت در این رشته، علاقه‌مندی به زیست‌شناسی و انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی ضروری است. همچنین، تسلط کافی بر مباحث شیمی، فیزیک، زیست‌شناسی، ریاضی و کامپیوتر اهمیت زیادی دارد. آگاهی از فرصت‌های شغلی و وضعیت بازار کار این رشته نیز به انتخاب آگاهانه و موفقیت‌آمیز کمک می‌کند.

چ) شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته؛

برای اجرای موفق رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، مراکز دانشگاهی باید به تأمین امکانات آزمایشگاهی مناسب، جذب اعضای هیئت علمی با تخصص‌های مرتبط و فراهم کردن منابع آموزشی و پژوهشی به‌روز توجه ویژه‌ای داشته باشند. با توجه به نیازهای آزمایشگاهی این رشته، دانشگاه‌های ارائه‌دهنده باید حداقل امکانات لازم برای برگزاری آزمایشگاه‌های بیوشیمی، ژنتیک، زیست‌شناسی سلولی، و میکروبیولوژی را فراهم کنند. این آزمایشگاه‌ها باید به مجموعه‌ای از تجهیزات از جمله انکوباتور کشت میکروب و کشت سلولهای جانوری، میکروسکوپ‌های نوری، دستگاه‌های اسپکتروفتومتر، PCR، هود لامینار، سانتریفیوژ، اتوکلاو و الکتروفورز مجهز باشند تا امکان انجام طیف گسترده‌ای از آزمایش‌ها را فراهم آورند. علاوه بر این، تأمین مستمر مواد مصرفی آزمایشگاهی برای اجرای موفقیت‌آمیز این آزمایش‌ها ضروری است. همچنین، این مراکز باید دسترسی به منابع آموزشی جامع و به‌روز مانند کتابخانه‌های تخصصی و پایگاه‌های داده علمی آنلاین را برای دانشجویان فراهم کنند. برگزاری کارگاه‌ها و سمینارهای آموزشی و پژوهشی نیز می‌تواند به ارتقاء سطح علمی دانشجویان کمک کند. تأمین این زیرساخت‌ها نقش مهمی در موفقیت اجرای رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی در مراکز دانشگاهی خواهد داشت.



ه) زمینه‌های شغلی حال و آینده

فارغ‌التحصیلان زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با برخورداری از دانش عمیق در مبانی این رشته، توانایی انجام تحقیقات پیچیده و تفسیر داده‌های علمی را کسب می‌کنند. مهارت‌های فنی مانند کار با تجهیزات آزمایشگاهی پیشرفته و نرم‌افزارهای تخصصی، از جمله توانمندی‌های کلیدی این فارغ‌التحصیلان است. علاوه بر این، تسلط بر مهارت‌های نرم مانند کار گروهی، حل مسئله، تفکر انتقادی و ارتباط موثر، آنها را برای موفقیت در محیط‌های چندرشته‌ای آماده می‌سازد. با توجه به ماهیت پویای این حوزه، یادگیری مستمر و به‌روزرسانی دانش و مهارت‌ها امری ضروری است. فارغ‌التحصیلان این رشته می‌توانند با ادامه تحصیل در مقاطع بالاتر (ارشد و دکتری)، گذراندن دوره‌های تکمیلی و کسب تجربه عملی در محیط‌های تحقیقاتی، صنعتی و خدماتی، موقعیت‌های شغلی مناسبی را در حوزه‌های رقابتی مانند زیست‌فناوری، داروسازی، پزشکی و تحقیقات دانشگاهی به دست آورند. در ادامه، برخی از شغل‌های مرتبط با این رشته که در بازار کار ایران فعال هستند، معرفی شده‌اند. لازم به ذکر است، فرصت‌های شغلی در این حوزه در تمام شهرهای ایران یکسان نبوده و برای بسیاری از این مشاغل، ادامه تحصیل و گذراندن دوره‌های تکمیلی الزامی است. در این لیست، سعی شده است مشاغل بر اساس سابقه حضور در بازار کار ایران مرتب شوند. شغل‌هایی که هنوز در بازار کار ایران جایگاه مشخصی پیدا نکرده‌اند، در این فهرست آورده نشده‌اند.

- معلم، دبیر و استاد دانشگاه
- تکنسین آزمایشگاه در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، آزمایشگاه‌های همکار و مجاز غذا و دارو، آزمایشگاه‌های ژنتیک، آزمایشگاه‌های پاتولوژی، شرکت‌های مواد غذایی، شرکت‌های داروسازی، دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان
- ارائه دهنده خدمات آموزشی تخصصی و مجری برگزار کننده دوره‌های کارگاهی و آموزشی
- مشاور و هدایت کننده تحصیلی در مقاطع مختلف
- متخصص پزشکی مولکولی و ژنتیک پزشکی
- پژوهشگر تحقیق و توسعه در شرکت‌های دانش بنیان و کارخانه‌های تولید محصولات زیستی و دارویی
- کارشناس علمی در سازمان‌های دولتی و اجرایی نظیر وزارت خانه‌ها، سازمان‌های زیر مجموعه وزارت جهاد و کشاورزی، سازمان محیط زیست، سازمان غذا و دارو، مرکز ذخائر ژنتیک، سازمان انتقال خون و غیره
- دستیار پزشک در بیمارستانها و مراکز ارائه دهنده خدمات پزشکی
- مدیر و کارشناس سیاست‌گذاری علمی در حوزه تخصصی در مراجع حکمرانی علمی
- مدیر و کارشناس ارزیاب برای پروژه‌های علمی در حوزه تخصصی
- مسئول فنی و مسئول تنظیم کیفیت در کارخانه، شرکت‌های تولیدی و خدماتی تخصصی زیستی
- مدیر محصول، کارشناس فرایند در کارخانه و شرکت‌های تولیدی و خدماتی تخصصی زیستی
- نماینده علمی برای شرکت‌های دارویی، صنایع غذایی، آرایشی-بهداشتی، تحقیقاتی و تجهیزات پزشکی
- مدیر بخش، طراح فرایند و یا کارشناس تولید و تخلیص پروتئین در کارخانه‌های تولید پروتئین‌های نو ترکیب و داروهای با یوسیمیلار
- کارشناس و مدیر تولید محتوا در حوزه تخصصی
- خبرنگار و تصویرساز علمی
- طراح و کارشناس کشت سلول (سلولهای جانوری و میکروبی)
- مدیر، طراح فرایند و کارشناسی مهندسی زیست پزشکی در شرکت‌های تولید کیت‌های تشخیصی و تجهیزات پزشکی



- متخصص بیوانفورماتیک در طراحی دارو و یا تحلیل داده های ژنومی
- مهندس زیست پزشکی در شرکتهای و کارخانه های تولید کیت‌های تشخیصی، تجهیزات پزشکی و
- مهندس فرایند زیستی در کارخانه تولید کننده محصولات بیولوژیک
- داستان نویس و طراح بازی های علمی و علمی-تخیلی در حوزه تخصصی
- محقق، طراح فرایند و کارشناس در آزمایشگاه های تعیین هویت و پزشکی جنایی
- محقق، طراح فرایند و کارشناس در مراکز خدمات دهی سلول درمانی، ژن درمانی و کارخانه های تکثیر سلول
- محقق، طراح فرایند و کارشناس متخصص در حوزه های کاری تومورپروفایلینگ، سیتوژنتیک، تشخیص مولکولی در آزمایشگاه های پزشکی شخصی و پزشکی دقیق
- محقق، طراح فرایند و کارشناس متخصص در حوزه های کاری طراحی و تولید واکسنهای جدید و درمانهای مبتنی بر RNA
- محقق، طراح فرایند و کارشناس متخصص در حوزه تولید نانودارو ها

ی) جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی (جایگاه رشته تحصیلی در حوزه تمدنی گذشته، حال و آینده و بافت فرهنگی و اجتماعی کشور)

رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، به عنوان یکی از رشته‌های علوم پایه، نقشی محوری در تحولات علمی و فناوریانه ایفا می‌کند. این رشته در مقطع کارشناسی از الحاق چهار گرایش زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، بیوفیزیک، بیوشیمی و ژنتیک ایجاد شده است و با رشته‌هایی نظیر زیست‌فناوری و بیوانفورماتیک زمینه‌های مشترک فراوانی دارد. قابل توجه است که ایرانیان از دیرباز نقش مؤثری در زمینه‌های مختلف زیست‌شناسی سلولی و مولکولی داشته‌اند. یکی از شواهد تاریخی برجسته در این زمینه، لوح‌های سفالین پنج هزار ساله کشف شده در استان ایلام است که نشان‌دهنده آشنایی ایرانیان با اصلاح نژاد و بهبود نژاد اسب‌ها است. از آنجاییکه، قرن بیستم نقطه عطفی در توسعه و کاربرد شاخه‌های مختلف این حوزه دانشی به شمار می‌رود، ایران توانسته است همگام با پیشرفت‌های جهانی این مسیر را طی کرده و علی‌رغم مشکلات بسیار، جایگاه قابل قبولی را کسب نماید. تحولات این حوزه علمی در ایران از دهه ۱۳۴۰ و ۱۳۵۰ هجری شمسی با تأسیس رشته‌های ژنتیک و بیوشیمی آغاز شد. این رشته با گذر زمان و گسترش دانش، در دهه‌های ۶۰ و ۷۰ به سمت تثبیت و تنوع‌بخشی در مقاطع کارشناسی سوق یافت. در دهه ۸۰، با راه‌اندازی رشته‌های تحصیلات تکمیلی و تأسیس مراکز تحقیقاتی متعدد، گام‌های بلندی در جهت پژوهش و توسعه برداشته شد. در نهایت، دهه ۹۰ و سال‌های اخیر با تأسیس مراکز صنعتی، خدماتی و شرکت‌های دانش‌بنیان، ایران وارد مرحله جدیدی از رشد و توسعه این حوزه دانشی شده است. امروزه، اهمیت و کاربرد این علم در ایران به وضوح شناخت شده است، از غربالگری بیماری‌های ژنتیکی تا توسعه روش‌های سلول‌درمانی. علاوه بر این، ایران در حوزه‌هایی نظیر سلول‌های بنیادی و زیست‌فناوری به جایگاه‌های چشمگیری در عرصه جهانی دست یافته است. در نهایت، حوزه دانشی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، نه تنها در حال حاضر بلکه در آینده نیز نقشی اساسی در توسعه علمی و فناوری کشور خواهد داشت. با توجه به تاریخچه غنی ایران در این زمینه و دستاوردهای اخیر، دانشجویان و متخصصان این رشته می‌توانند نقش مهمی در اعتلای علمی و اقتدار ملی ایران ایفا کنند.



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 می تواند 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
مهارت های 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 می گذرانند، می توانند 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، می توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.

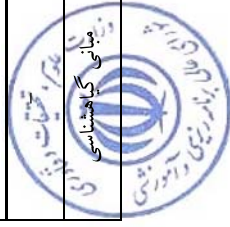
جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری		ریاضی	فیزیک	شیمی			
-	-	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	ریاضیات زیستی	۱	
-	-	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	شیمی عمومی	۲	
شیمی عمومی	-	۳۲	-	۱۶	-	۱	-	آزمایشگاه شیمی عمومی	۳	
-	-	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	فیزیک عمومی	۴	
فیزیک عمومی	-	۳۲	-	۱۶	-	۱	-	آزمایشگاه فیزیک عمومی	۵	
-	-	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	شیمی آلی	۶	
شیمی آلی	-	۳۲	-	۱۶	-	۱	-	آزمایشگاه شیمی آلی	۷	
-	ریاضیات زیستی	-	۳۲	۱۶	-	-	۲	آمار زیستی	۸	
آمار زیستی	-	۳۲	-	۱۶	-	۱	-	کارگاه آمار زیستی	۹	
-	ریاضیات زیستی	۳۲	۳۲	۳۲	۳	-	-	مبانی برنامه نویسی	۱۰	
-	-	۱۶۰	۲۵۶	۲۰۸	۳	۴	۱۴	جمع کل		



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی الزامی

هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
		عملی	نظری		تئوری	پایه	تئوری			
-	شیمی آلی	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	بیوشیمی ساختار	۱	
بیوشیمی ساختار	-	۳۲	-	۱۶	-	۱	--	آزمایشگاه بیوشیمی ساختار	۲	
-	بیوشیمی ساختار	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	بیوشیمی متابولیسم	۳	
بیوشیمی متابولیسم	-	۳۲	-	۱۶	-	۱	-	آزمایشگاه بیوشیمی متابولیسم	۴	
-	آمار زیستی	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	ژنتیک پایه	۵	
درس ژنتیک پایه	-	۳۲	-	۱۶	-	۱	-	آزمایشگاه ژنتیک	۶	
-	ژنتیک پایه	-	۳۲	۱۶	-	-	۲	ژنتیک مولکولی	۷	
-	ژنتیک مولکولی	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	زیست‌شناسی تکاملی	۸	
-	-	-	۳۲	۱۶	-	-	۲	مبانی بوم‌شناسی	۹	
-	مبانی گیاهشناسی، مبانی جانورشناسی	-	۴۸	۲۴	-	-	۳	مبانی زیست‌شناسی تکوینی	۱۰	
-	-	-	۳۲	۱۶	-	-	۲	مبانی جانورشناسی	۱۱	
مبانی جانورشناسی	-	-	۱۶	۱۶	-	۱	-	آزمایشگاه مبانی جانورشناسی	۱۲	
-	-	-	۳۲	۱۶	-	-	۲	مبانی گیاهشناسی	۱۳	
مبانی گیاهشناسی	-	۳۲	-	۱۶	-	۱	-	آزمایشگاه مبانی گیاهشناسی	۱۴	



کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی / ۱۶

۱۵	مبانی میکروبیولوژی	۲	۲	-	-	۱۶	۳۲	یوشیمی ساختار	-	-	۱۶	۳۲	مبانی میکروبیولوژی
۱۶	آزمایشگاه میکروبیولوژی	۱	-	۱	-	۱۶	-	-	۳۲	-	۱۶	-	مبانی میکروبیولوژی
۱۷	مبانی فیزیولوژی میکروبی	۲	۲	-	-	۱۶	۳۲	مبانی میکروبیولوژی	-	-	۱۶	۳۲	مبانی فیزیولوژی میکروبی
۱۸	زیست‌شناسی سلولی ۱	۳	۳	-	-	۲۴	۴۸	یوشیمی ساختار	-	-	۲۴	۴۸	زیست‌شناسی سلولی ۱
۱۹	آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی ۱	۱	-	۱	-	۱۶	-	-	۳۲	-	۱۶	-	آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی ۱
۲۰	زیست‌شناسی سلولی ۲	۳	۳	-	-	۲۴	۴۸	زیست‌شناسی سلولی ۱	-	-	۲۴	۴۸	زیست‌شناسی سلولی ۲
۲۱	زیست‌شناسی سلولی ۳	۳	۳	-	-	۲۴	۳۲	زیست‌شناسی سلولی ۲	-	-	۲۴	۳۲	زیست‌شناسی سلولی ۳
۲۲	بافت‌شناسی جانوری	۲	-	-	۲	۲۴	۴۸	زیست‌شناسی سلولی ۱	-	-	۲۴	۴۸	بافت‌شناسی جانوری
۲۳	متون تخصصی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۲	۲	-	-	۱۶	۳۲	از نیمسال چهارم به بعد	-	-	۱۶	۳۲	متون تخصصی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی
۲۴	بیوشیمی فزیک	۲	۲	-	-	۱۶	۳۲	فیزیک عمومی، بیوشیمی ساختار	-	-	۱۶	۳۲	بیوشیمی فزیک
۲۵	بیوفیزیک مولکولی	۳	۳	-	-	۲۴	۴۸	بیوشیمی فزیک	-	-	۲۴	۴۸	بیوفیزیک مولکولی
۲۶	بیوفیزیک سلولی	۲	۲	-	-	۱۶	۳۲	زیست‌شناسی سلولی ۱، بیوفیزیک مولکولی	-	-	۱۶	۳۲	بیوفیزیک سلولی
۲۷	مبانی مهندسی ژنتیک	۲	۲	-	-	۱۶	۳۲	ژنتیک مولکولی، ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۱	-	-	۱۶	۳۲	مبانی مهندسی ژنتیک
۲۸	ایمنی‌شناسی	۳	۳	-	-	۲۴	۴۸	زیست‌شناسی سلولی ۱	-	-	۲۴	۴۸	ایمنی‌شناسی
۲۹	ویروس‌شناسی	۲	۲	-	-	۱۶	۳۲	فیزیولوژی میکروبی، ژنتیک مولکولی	-	-	۱۶	۳۲	ویروس‌شناسی
۳۰	بیوانفورماتیک	۳	-	-	۳	۳۲	۳۲	بیوفیزیک مولکولی و ژنتیک مولکولی	-	-	۳۲	۳۲	بیوانفورماتیک
۳۱	مبانی هوش مصنوعی و یادگیری	۲	-	-	-	۱۶	۳۲	برنامه‌نویسی	-	-	۱۶	۳۲	مبانی هوش مصنوعی و یادگیری



کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی / ۱۷

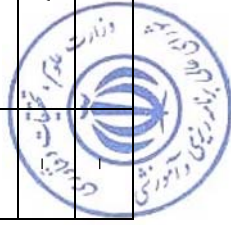
ماشین																		
۳۲	مبانی زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی	زیست‌شناسی سلولی ۳	-	۳۲	۱۶	-	-	-	۲	۲	-	-	-	۲	۲			
۳۳	زیست‌فناوری سلولی و مولکولی	مبانی مهندسی ژنتیک	-	۳۲	۱۶	-	-	-	۲	۲	-	-	-	۲	۲			
۳۴	ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۱	ژنتیک مولکولی	-	۳۲	۱۶	-	-	-	۲	۲	-	-	-	۲	۲			
۳۵	ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۲	ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۱	-	۴۸	۲۴	-	-	-	۳	۳	-	-	-	۳	۳			
۳۶	آزمایشگاه زیست‌شناسی مولکولی	-	۳۲	-	۱۶	-	-	۱	-	-	-	-	-	۱	۱			
۳۷	روش‌های تشخیص مولکولی	ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۱	-	۳۲	۱۶	-	-	-	۲	۲	-	-	-	۲	۲			
	جمع کل	-	۲۸۸	۱۰۷۲	۷۱۲	۵	۸	۶۵	۷۸	۷۸								

*: ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.



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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	تعداد واحد به تفکیک نوع			تعداد جلسات	وضعیت آمایشی/مأموریتی		تعداد ساعات*		ملاحظات
			نظری	عملی	پایه		تخصصی	عملی	نظری		
۱	روش‌های آزمایشگاهی در زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	بیوفزیک مولکولی
۲	بیوشیمی ویتامین‌ها و هورمون‌ها	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	بیوشیمی ساختار
۳	مبانی محیط زیست و حفاظت	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	از نیمسال ۴ به بعد
۴	پروژه کارشناسی	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۶۴	-	بعد از گذراندن حداقل ۷۰ واحد، از نیمسال ۴ به بعد
۵	زیست‌شناسی مولکولی اندامک‌ها	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	زیست سلولی ۲
۶	مبانی ژنتیک پزشکی	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	ژنتیک مولکولی
۷	مبانی ریززیست‌فناوری	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	بیوفزیک سلولی
۸	مبانی زیست‌شناسی سامانه‌ها	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	بیوانفورماتیک
۹	تکامل مولکولی	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	ژنتیک پایه
۱۰	مبانی بیومیمتیک	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	از ترم ۴ به بعد
۱۱	ژنتیک جمعیت	۲	۲	-	-	۱۶	مربوط با	مربوط با	۳۲	-	ژنتیک پایه



کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی / ۱۹

-	زیست مولکولی	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	سیترژنتیک	۱۲
-	-	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	اخلاق زیستی	۱۳
-	فیزیک عمومی	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	زیست‌شناسی پرتوی	۱۴
-	زیست سلولی ۳	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	مبانی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی سرطان	۱۵
-	ژنتیک و زیست مولکولی ۱	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	ژنتیک نوین	۱۶
-	زیست سلولی ۲	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	مبانی کشت سلول و بافت	۱۷
-	همزمان با درس	۳۲	■	■	-	۱۶	-	-	۱	-	-	۱	آزمایشگاه مبانی کشت سلول و بافت	۱۸
-	مبانی زیست‌شناسی تکوینی	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	رشد و تمایز سلولی	۱۹
-	زیست‌شناسی سلولهای بنیادی	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	زیست مواد و مهندسی بافت	۲۰
-	زیست سلولی ۱	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	زیست‌شناسی سلول‌های عصبی و عضلاتی	۲۱
-	بیوفیزیک مولکولی و مهندسی ژنتیک	-	۳۲	■	-	۱۶	-	-	-	۲	۲	۲	مهندسی پروتئین	۲۲
-	-	-	۴۸	■	-	۱۶	-	-	۲	-	-	۲	ایمنی زیستی	۲۳

ساعت: * ساعت آموزش برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی ۳۲ ساعت، عملی (از نوع کارگاهی) ۴۸ ساعت، کارآموزی و کارورزی ۶۴ یا ۱۲۸ ساعت است.

نقد کرد: دانشجویان موظف به اخذ حداقل ۱۰ واحد درس اختیاری جهت تکمیل سقف مجاز کل واحد های دوره کارشناسی (۱۳۵ واحد) هستند. اخذ حداقل ۶ واحد از درس های این جدول الزامی است و بقیه واحدهای اختیاری (۴) را دانشجویان مجاز هستند صرفاً با اطلاع گروه آموزشی ذیربط، از درس های اختیاری موجود در جدول دروس اختیاری فوق و یا دروس اختیاری پایه و یا از رشته های غیر زیست شناسی اخذ کنند



جدول (۵) - عنوان و مشخصات کلی دروس مهارتی - اشتغال پذیری

هم نیاز	پیش نیاز	تعداد ساعات*		تعداد جلسات	تعداد واحد به تفکیک نوع			عنوان درس*	ردیف
		عملی	نظری		نظری	کارآفرینی	شغلی		
-	۲ نیمسال	۸ حداقل	۸ حداقل	۸	۱	-	-	کارآفرینی	۱
-	نیمسال ۵ به بعد	-	۳۲	۱۶	-	-	۲	مهارت‌های نرم شغلی	۳
-	نیمسال ۵ به بعد	-	۳۲	۱۶	-	-	۲	کارآفرینی	۴
-	نیمسال ۶ یا تابستان بعد از ۶ نیمسال	حدافل ۱۲۸	-	-	۲	-	-	کارآموزی	۲

*بین دو درس مهارت های نرم شغلی و کارآفرینی حداقل یک درس انتخاب شود.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



عنوان درس به فارسی:		ریاضیات زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biological Mathematics	
نوع درس و واحد			
پایه ■ نظری ■		-	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری □ عملی □		-	دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه □		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

یادگیری و آشنایی با انواع توابع یک متغیره، دنباله‌ها، مفاهیم حد، مشتق و انتگرال، آشنایی با مسائل معادلات دیفرانسیل مقدماتی و آگاهی از کاربرد های آن‌ها در زیست‌شناسی.

ب) اهداف ویژه:

فراگیری مهارت‌های لازم توسط دانشجویان رشته زیست‌شناسی برای بهره‌بردن از دانش ریاضیات جهت پیشبرد اهداف، تفسیر و درک برخی از پدیده‌ها و فرایندهای زیستی.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- (معرفی توابع و رسم آنها)، انواع نمایش توابع، توابع دوره‌ای، توابع صعودی و نزولی، توابع وارون‌پذیر، توابع درجه اول، توابع چندجمله‌ای، توابع کسری، توابع مثلثاتی به همراه مثال‌های مربوط به شاخه‌های مختلف زیست‌شناسی.

۲- (معرفی توابع نمایی، توابع لگاریتمی و برخی کاربردهای آنها) توابع نمایی، تعریف عدد نپر، تعریف لگاریتم (لگاریتم در پایه‌های مختلف)، نمودارهای نیمه لگاریتمی، لگاریتم-لگاریتم.

۳- (دنباله‌ها و معادلات تفاضلی)، معرفی مفهوم دنباله، آشنایی با دنباله‌های بازگشتی، همراه با مثال‌های مربوط به شاخه‌های مختلف زیست‌شناسی.

۴- (معرفی حد و کاربرد های آن)، معرفی مفهوم حد و قوانین حد، دنباله‌های هندسی و سری‌های هندسی، همراه با بیان نمونه‌های زیستی.

۵- (حد در بی‌نهایت، تعریف پیوستگی و کاربرد های آن)، حد در بی‌نهایت، معرفی مفهوم پیوستگی، قضیه مقدار میانی، مثال‌هایی از مسایل زیستی پیوسته و ناپیوسته.

۶- (معرفی مشتق)، تعریف مشتق تابع، ارائه مشتق انواع توابع، قوانین مشتق‌گیری، قاعده مشتق‌گیری زنجیره‌ای، مشتق مراتب بالاتر.

۷- (کاربرد های مشتق ۱)، بسط تیلور، محاسبه مقدار ماکزیمم و مینیمم توابع، قضیه مقدار میانگین، تشخیص صعودی و نزولی بودن، تعیین تقعر توابع، مسایل بهینه‌سازی.

۸- (کاربرد های مشتق ۲)، تعریف پاد مشتق، همراه با کاربردهای آن در زیست‌شناسی.

۹- (انتگرال)، معرفی مفهوم انتگرال معین، محاسبه انتگرال از طریق تعریف، قوانین انتگرال‌گیری، روش‌های انتگرال‌گیری.

۱۰- (کاربردهای انتگرال)، محاسبه مساحت، طول منحنی، همراه با کاربردهای انتگرال در زیست‌شناسی.

۱۱- (معادلات دیفرانسیل ۱)، معرفی معادله دیفرانسیل، ارائه برخی مسایل زیستی مرتبط، مفهوم پایداری و نقطه تعادل.

۱۲- (معادلات دیفرانسیل ۲) معادلات دیفرانسیل درجه اول خطی، معادلات جدایی‌پذیر، معادلات همگن، معادلات کامل و عامل انتگرال‌ساز. همراه با حل مثال‌های واقعی در زیست‌شناسی



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

تدریس هربخش با ارایه اهمیت و مثالهای زیستی آغاز شود و پس از ارایه مفاهیم ریاضی استفاده از نرم افزارهای چون Maple یا Mathematica و فیلم های کمک آموزشی توصیه می شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

نرم افزارهای آموزشی، وبگاه های تخصصی. با توجه به پیشرفت علم و فراهم آمدن آموزش غیر حضوری، برای آموزش می توان از سامانه های مربوط به تبادل اطلاعات و نرم افزار های مجاز ارتباط تصویری استفاده نمود.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Day, T., Stewart, J. (۲۰۱۵). Biocalculus: Calculus for Life Sciences. Cengage Learning.
۲. Jost, J. (۲۰۱۴). Mathematical Methods in Biology and Neurobiology, Springer.
۳. Neuhasuser, C. (۲۰۰۰). Calculus for Biology and Medicine, Prentice-Hall.



عنوان درس به فارسی:		شیمی عمومی	
عنوان درس به انگلیسی:		General Chemistry	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه	نظری
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری	عملی
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری	نظری-عملی
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم پایه ای شیمی نظیر اتم و ساختار آن، پیوندهای شیمیایی، محلول ها و تعادل های شیمیایی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر خواهند بود اصول و مفاهیم پایه ای شیمی در پژوهش های علوم زیستی را بهتر درک نموده و در تفسیر فرآیندها و پدیده های زیستی استفاده کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- فلسفه علم شیمی و تاریخ آن، وضعیت فعلی آن در جهان و ایران
- ۲- نظریه اتمی، ساختار اتم، ترکیبات شیمیایی و واکنش ها، ایزوتوپ ها، روشهای اندازه گیری خواص ایزوتوپها، مروری کوتاه بر روس اسپکتروکوپي جرمی
- ۴- پیوندهای شیمیایی، اوربیتالهای اتمی و اوربیتال های هیبریدی، اوربیتال های مولکولی
- ۶- گازها، قوانین گازها و اثبات آنها بر اساس نظریه جنبشی گازها، قانون ترکیب حجمی و اصل آووگادرو، استوکیومتری و حجم گازها، قانون فشارهای جزئی دالتون، سرعتهای مولکولی، قانون نفوذ مولکولی، گازهای ایده آل، مایع شدن گازها
- ۷- مایعات و جامدات و نیروهای بین مولکولی، فشار بخار، دمای جوش، آنتالپی تبخیر، دمای انجماد، نمودارهای فاز، انواع جامدات بلوری، بلورها، تغییر ساختار یک بلور با روش پراش پرتو ایکس و مرور کلی این روش
- ۸- ترموشیمی
- ۹- محلول‌ها و خواص فیزیکی آن‌ها
- ۱۰- سینتیک شیمیایی
- ۱۱- مفاهیم اسیدها و بازها- مفهوم pH، قدرت نسبی اسیدها و بازها و ارتباط آن با ساختار مولکولی، اسیدها و بازهای چند ظرفیتی، هیدرولیز نمک، مفهوم بافر، بافر و محاسبات مربوط به بافر
- ۱۱- تعادل‌های شیمیایی، واکنشهای تعادلی، ثابت تعادل در محلول‌ها و انواع آنها

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

تدریس بصورت سخنرانی و نمایش اسلاید و ارزیابی دانشجویان بصورت پرسش و پاسخ و برگزاری ارزیابی های منظم.



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کتاب تخصصی، کامپیوتر و دیتا پروژکتور، سامانه های مجازی مرتبط

** برای ایجاد ارتباط بهتر بین مفاهیم نظری شیمی و کاربردهای عملی آن، پیشنهاد می‌شود نرم‌افزارهایی همچون گوسین برای تجسم اوربیتال‌های مولکولی و تقویت درک دانشجویان از ساختار الکترونیکی مولکول‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مالی م. بلومفیلد (۱۳۷۵). شیمی عمومی (شیمی و موجود زنده). ترجمه مجید هروی، مهدی بکاولی، ابراهیم عامل محرابی، نشر جهاد دانشگاهی مشهد

۲. مک موری، جان، رابرت سی. فای (۱۳۸۶). شیمی عمومی ۱. ترجمه عیسی یآوری، مهدی ادیب، نشر علوم دانشگاهی.

۳. چارلز مورتیمر (۱۴۰۰). شیمی عمومی جلد اول-ویراست ششم، ترجمه عیسی یآوری، نشر علوم دانشگاهی

۴. Mortimer C. (۱۹۸۶). Chemistry, ۶th or latest Ed.

۵. Petrucci R. H., Harwood W. S., Herring F. G., Madura J. D. (۲۰۰۷). General Chemistry, ۹th Ed., Prentice Hall.

۶. Purcell M. L., Kotz K. F. (۲۰۰۲). "Chemistry and Chemical Reactivity", ۵th Ed., Brooks/Cole.

۷. Habtemariam, S. (۲۰۲۳). Basic chemistry for life science students and professionals: introduction to organic compounds and drug molecules. Royal Society of Chemistry..



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه شیمی عمومی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		General Chemistry I Laboratory	
دروس پیش‌نیاز:	-	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	شیمی عمومی	پایه <input checked="" type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۱	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با اصول مقدماتی کارهای عملی در آزمایشگاه شیمی مرتبط با مباحث نظری می باشد.

ب) اهداف ویژه:

استفاده و به کارگیری مباحث نظری شیمی عمومی و یادگیری روش های اجرای آزمایش های مورد نیاز در زیست شناسی

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. معرفی وسایل عمومی در کارگاه شیشه گری (مخصوص دانشجویان شیمی) 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 هیدراسیون در نمک ها
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 کاتیون ها)
۱۰. تیتراسیون اکسایش و کاهش (اندازه گیری آهن در یک نمونه سنگ معدن آهن)
۱۱. اندازه گیری ثابت یونیزاسیون یک اسید
۱۲. قانون بقای جرم

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

انجام عملیات آزمایشگاهی جهت ایجاد ارتباط مستقیم بین مباحث نظری و عملی

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:

لوازم آزمایشگاهی، دستگاه ها و مواد آزمایشگاهی



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بران، جو (۱۳۹۵). مبانی آزمایشگاه شیمی عمومی. مترجمین ستار صابری، زهرا ارغیانی، حسین عشقی. انتشارات خسروی، تهران.
۲. Beran J. A. (۲۰۱۴). Laboratory Manual for Principles of General Chemistry, ۱۰th Edition, Wiley.
۳. Lagowski J. J. (۱۹۷۷). Laboratory Experiments in Chemistry, D. Van Nostrand Co.
۴. Slowinski E. J., Wolsey W. C. (۱۹۸۵). Chemical Principles in the Laboratory, ۴th Ed., Saunders Golden Series, ۱۹۸۵.



عنوان درس به فارسی:		فیزیک عمومی	
عنوان درس به انگلیسی:		General Physics	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه ■	نظری ■
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری □	عملی □
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری □	نظری-عملی □
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه □	

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

الف) هدف کلی:

هدف اصلی این درس، ایجاد پل ارتباطی بین دو رشته به ظاهر متفاوت، یعنی فیزیک و زیست‌شناسی است. دانشجویان با گذراندن این درس، خواهند آموخت که چگونه قوانین بنیادین فیزیک در پدیده‌های زیستی نقش محوری ایفا می‌کنند و به درک عمیق‌تری از دنیای زنده دست می‌یابند.

ب) اهداف ویژه:

هدف از این دوره آموزشی تقویت مهارت‌های حل مسئله، مدل‌سازی فیزیکی و استدلال منطقی دانشجویان است تا آن‌ها بتوانند پدیده‌های زیستی را به طور دقیق‌تری تحلیل کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- اندازه‌گیری

مفهوم اندازه‌گیری، نسبی بودن اندازه‌گیری، عدم قطعیت، خطاها، ارقام با معنی، معادلات ابعادی، سیستم واحدها، انواع کمیت‌ها

۲- سینماتیک، نیرو و قوانین حرکت نیوتن

فاصله و جابجایی، سرعت و شتاب، میانگین سرعت یا سرعت، تغییر در جابجایی تحت شتاب ثابت، شتاب ناشی از گرانش، حرکت مستقل در دو بعد، مفهوم نیرو، قانون اول نیوتن، قانون دوم نیوتن، وزن و جرم، قانون سوم نیوتن، انواع نیرو (نیروهای بنیادی، نیروهای مشتق شده، تنش، نیروی عادی و اصطکاک، نیروهای کششی)، گرانش نیوتنی

۳- استاتیک

تعادل، گشتاور، مرکز ثقل/مرکز جرم

۶- انرژی

انرژی، کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل، انرژی پتانسیل گرانشی، نیروهای پایستار، بقای انرژی کل، توان، راندمان مکانیکی

۷- تکانه و حرکت هارمونیک ساده

تکانه خطی، قوانین نیوتن و حرکت، برخورد، برخورد الاستیک، قانون هوک، حرکت هارمونیک ساده، رابطه بین حرکت دایره‌ای و حرکت هارمونیک ساده، حداکثر سرعت در حرکت هارمونیک ساده، دوره و فرکانس حرکت هارمونیک ساده، آونگ ساده

۸- شناوری، کشش سطحی و موینگی

نیروی شناور، اصل ارشمیدس، کشش سطحی (فشار در حباب‌ها، سوراخکانت‌ها)، موینگی، کشش سطحی، سوراخکانت‌ها و ریه

۹- دینامیک سیالات سیالات غیر چسبناک و ویسکوز

معادله پیوستگی، نرخ جریان حجمی، پیوستگی جریان، اصل برنولی و جریان سیال تراکم‌ناپذیر، کاربردهای معادله برنولی، ویسکوزیته، ویسکوزیته خون، آشفستگی



۱۰- امواج

حرکت هارمونیک ساده و امواج (فرکانس، طول موج و سرعت)، شکل موج، انواع موج (امواج عرضی، امواج طولی)، برهم نهی و تداخل، ضربه، امواج ایستاده، امواج و انرژی، شکل موج های پیچیده

۱۱- صدا و شنوایی

امواج فشار در گازها، امواج در جامدات و مایعات، سرعت موج، امپدانس آکوستیک، زیر و بمی و بلندی صدا، فرکانس و گام، دامنه و شدت، بلندی صدا و مقیاس دسی بل

۱۲- ماهیت نور

امواج الکترومغناطیسی (سرعت ثابت نور، طول موج و فرکانس، طیف الکترومغناطیسی)، بازتاب، شکست (قانون اسنل، بازتاب کلی داخلی)، پراکندگی

۱۳- اپتیک هندسی

آینه های تخت، آینه های کروی (تشکیل تصویر توسط یک آینه مقعر و محدب، انواع تصویر - واقعی و مجازی، معادله آینه)، بزرگنمایی، لنز، تشکیل تصویر توسط لنزها، میکروسکوپیهای نوری

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

تدریس بصورت سخنرانی و نمایش اسلاید و ارزیابی دانشجویان بصورت پرسش و پاسخ و برگزاری ارزیابی های منظم.
** پیشنهاد میشود در این درس نرم افزارهایی فیزیکی محاسباتی مانند کامسول به دانشجویان معرفی گردد. استفاده از نرم افزارهای محاسباتی در فیزیک عمومی به دانشجویان کمک می کند تا مفاهیم انتزاعی را بهتر درک کرده و به صورت عملی با آنها کار کنند. همچنین، این نرم افزارها به دانشجویان امکان می دهند تا مسائل پیچیده را به صورت عددی حل کرده و نتایج را به صورت گرافیکی نمایش دهند. همچنین، در این برنامه درسی، کتابهایی به عنوان منبع درسی انتخاب شده اند که با رویکردی مسئله محور، به بررسی کاربرد قوانین فیزیک در پدیده های زیستی می پردازند. تمرین ها و مثال های متنوعی در این کتاب ها گنجانده شده است که به دانشجویان کمک می کند تا مهارت های حل مسئله خود را در توضیح سازوکارهای موجود در دنیای حیات با استفاده از قوانین فیزیکی تقویت کنند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کتاب تخصصی، کامپیوتر و دیتا پروژکتور، سامانه های مجازی مرتبط

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Davidovits, P. (۲۰۲۴). *Physics in biology and medicine*. Elsevier.
- Franklin, K., Muir, P., Scott, T., & Yates, P. (۲۰۱۹). *Introduction to biological physics for the health and life sciences*. John Wiley & Sons.
- Aegerter, C. M. (۲۰۱۸). *Introductory physics for biological scientists*. Cambridge University Press.
- Newman, J. (۲۰۱۰). *Physics of the life sciences*. Springer Science & Business Media.
- Zinke-Allmann, Martin, Sills, Ken, Nejat, Reza, Galiano-Rive. (۲۰۱۲). *Physics for the Life Sciences*. Nelson



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه فیزیک عمومی		عنوان درس به انگلیسی: General Physics Laboratory	
نوع درس و واحد	پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/>	-	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	فیزیک عمومی	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۱	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با اصول مقدماتی کارهای عملی در آزمایشگاه فیزیک مرتبط با مباحث نظری می باشد

ب) اهداف ویژه:

استفاده و به کارگیری مباحث نظری فیزیک عمومی و یادگیری روش های اجرای آزمایش های مورد نیاز در زیست شناسی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- اهمیت و مفهوم خطا و خطای تخمینی
- ۲- اندازه گیری طول، زاویه، جرم حجمی (چگالی)
- ۳- اندازه گیری ضریب سختی فنر و تعیین مقدار شتاب جاذبه (g) به وسیله فنر، به هم پیوستن فنرها به طور متوالی و موازی، طرز کار یک نیروسنج
- ۴- اندازه گیری ضریب اصطکاک برای سطوح مختلف (در سطح افقی، شیب‌دار، قرقره و ...)
- ۵- بررسی قوانین حرکت (اندازه گیری زمان و تغییر مکان و شتاب حرکت با ماشین آتوود، شتاب حرکت لغزشی و غلطشی، بررسی قوانین حرکت روی سطح شیب‌دار)
- ۶- مطالعه سقوط آزاد و تعیین مقدار g و مطالعه حرکت پرتابی
- ۷- مطالعه اصل بقای اندازه حرکت و برخورد (برخورد کشاینده^۱ و گلوله صلب و برخورد دشاینده^۲، آونگ بالستیک)
- ۸- مطالعه حرکت‌های دورانی و بقای اندازه حرکت زاویه‌ای (نقطه مادی و دیسک)
- ۹- مطالعه تعادل اجسام و اندازه گیری گشتاورها
- ۱۰- اندازه گیری مقدار g با استفاده از آونگ ساده و مرکب
- ۱۱- اندازه گیری گشتاور ماند (ممان اینرسی) دیسک، میله استوانه‌ای، میله مکعبی شکل و ...
- ۱۲- مطالعه حرکت ژيروسکپی

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

انجام عملیات آزمایشگاهی جهت ایجاد ارتباط مستقیم بین مباحث نظری و عملی

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:
لوازم آزمایشگاهی، دستگاه‌ها و مواد آزمایشگاهی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Halliday D., Resnick R., Walker J. (۲۰۱۳). Fundamentals of physics. Wiley, ۱۰th Edition.

۲. Serway R. A., Jewett J. W. (۲۰۱۸). Physics for scientists and engineers with modern physics, Cengage Learning, ۱۰th Edition.

۳. Young H. D., Freeman R. A. (۲۰۱۵). University physics with modern physics, Addison-Wesley, ۱۴th Edition.



عنوان درس به فارسی: شیمی آلی		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد	Organic Chemistry	پایه	نظری
تخصصی اجباری		عملی	
تخصصی اختیاری		نظری-عملی	
رساله / پایان‌نامه		تعداد واحد:	۳
		تعداد ساعت:	۴۸

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی با برخی از ترکیبات آلی، ساختار شیمیایی و سازوکار عمل آنهاست.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر خواهند بود نقش و عمل این گروه از ترکیبات آلی را در سیستم‌های زیستی بهتر درک نموده و توضیح دهند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر ساختار تشکیل پیوند و خواص ترکیب‌های آلی، ساختار لوئیس ترکیبات آلی، انواع پیوندها، نقشه‌های پتانسیل الکترواستاتیک، اسیدها و بازهای لوئیس، خواص فیزیکی ترکیبات آلی.
- ۲- آلکان‌ها: ساختار کلی و نام‌گذاری آلکان‌ها، خواص فیزیکی آلکان‌ها، منابع صنعتی، ایزومرهای صورتبندی (Conformation)، سوختن، گرمای سوختن، هالوژن‌دار کردن متان، کلردار کردن آلکان‌های سنگین‌تر
- ۳- واکنش‌پذیری و گزینش‌پذیری، تئوری حالت‌گذار، انرژی فعال‌سازی، تشریح انرژی‌های مختلف پیوند C-H.
- ۴- سیکلوآلکان‌ها: نام‌گذاری و خواص فیزیکی، معرفی سیکلوآلکان‌ها با اندازه حلقه متفاوت، فشار حلقه، سیکلوهگزان به عنوان مولکول بدون فشار، سیکلوآلکان‌های با حلقه بزرگتر، سیکلوآلکان‌های چند حلقه‌ای و نام‌گذاری آنها، هیدروکربن‌های حلقه‌ای تحت فشار، تشریح ایزومری سیس و ترانس در سیکلوآلکان‌ها، تجزیه و تحلیل صورت‌بندی‌های سیکلوهگزان و سیکلوهگزان‌های تک و دو استخلافی، روش تعیین مقدار ثابت تعادل.
- ۵- شیمی فضایی: مولکول‌های کایرال، فعالیت نوری (انانتیومرها و مخلوط راسمیک)، آرایش فضایی مطلق و نام‌گذاری S و R، ساختار فشر، مولکول‌های با بیش از یک مرکز کایرال، دیاسترومها، شیمی فضایی در واکنش‌های آلی، جداسازی مخلوط راسمیک، هیدروژن‌های انانتیوتوپیک و دیاستریوتوپیک.
- ۶- آلکیل هالیدها: نام‌گذاری، خواص فیزیکی، روش‌های تهیه، واکنش‌های جانشینی هسته‌دوستی (SN¹، SN²)، سینتیک واکنش‌های جانشینی، سازوکار و شیمی فضایی واکنش‌های جانشینی هسته‌دوستی، تأثیر ساختار گروه خارج شونده بر سرعت واکنش‌های جانشینی، اثر ساختار و ماهیت هسته‌دوست بر سرعت واکنش، اثر ساختار واکنش‌دهنده‌ها بر سرعت واکنش، اثر حلال پروتون‌دهنده و غیر پروتون‌دهنده،
- ۷- سلولیز هالیدهای نوع سوم، پایداری کربوکاتیون‌ها، واکنش‌های حذفی E¹ و E²، بررسی عوامل مؤثر بر سرعت واکنش‌های حذفی E¹ و E²، کاتالیست‌های انتقال فاز.



- ۸- آلکن‌ها: نام‌گذاری آلکن‌ها، ساختار و پیوند در آلکن‌ها، ایزومری در آلکن‌ها، پایداری نسبی پیوندهای دوگانه، جزئیات فرآیند هیدروژن‌دار کردن، تهیه آلکن‌ها از هالوآلکان‌ها و آلکیل سولفونات‌ها، مروری بر واکنش‌های حذفی، انواع واکنش‌های الکترون‌دوستی و افزایشی آلکن‌ها شامل افزایش هالوژن‌ها و اسیدها و الکل‌ها و جزئیات سازوکار آنها
- ۹- مکان‌گزینی و فضا‌ویژگی واکنش هیدروبوهرار کردن- اکسایش، افزایش رادیکال آزاد، افزایش برخلاف قاعده مارکونیکوف، نمونه‌هایی از واکنش‌های فضا‌گزین و فضا‌ویژه، مقایسه واکنش‌های افزایشی ۲،۱ و ۴،۱ و معرفی واکنشگرهای مناسب.
- ۱۰- آلکین‌ها: نام‌گذاری، ساختار و پیوند، پایداری پیوند سه‌گانه، تهیه آلکین‌ها، واکنش‌های متنوع آلکین‌ها (شامل احیا و واکنش‌های افزایشی هالوژن‌ها، ازونولیز و آبدهی آلکین‌ها)، فعالیت نسبی پیوندهای π ، قدرت اسیدی هیدروژن‌های استیلنی.

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

تدریس بصورت سخنرانی و نمایش اسلاید و ارزیابی دانشجویان بصورت پرسش و پاسخ و برگزاری آزمون‌های منظم.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب تخصصی، کامپیوتر و دیتا پروژکتور، سامانه‌های مجازی مرتبط

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. جان مک موری و اریک سیمانک (۱۳۸۷). مبانی شیمی آلی. ترجمه دکتر عیسی یآوری، انتشارات نورپردازان

۲. جان مک موری (۱۳۸۳). شیمی آلی جلد اول، ترجمه دکتر عیسی یآوری، انتشارات نورپردازان

۳. Carey F. A., Giuliano R. M. (۲۰۱۷). Organic Chemistr, McGraw Hill, Latest Ed.

۴. McMurry J. (۲۰۰۷). Organic Chemistry, Brooks Coles, Latest Ed.

۵. Wade L. G. (۱۹۹۸). Organic Chemistry, Prentice-Hall, Latest Ed.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه شیمی آلی	
عنوان درس به انگلیسی:		Organic Chemistry Laboratory	
نوع درس و واحد	پایه ■ نظری □	-	
دروس پیش‌نیاز:	تخصصی اجباری □ عملی ■	شیمی آلی	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اختیاری □	۱	
تعداد واحد:	نظری-عملی □	۳۲	
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه □		

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با سنتز، جداسازی و شناسایی مواد آلی

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس قادر خواهند بود به صورت تجربی برخی از مواد آلی را شناسایی، سنتز یا جداسازی نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- آشنایی با اصول ایمنی کار در آزمایشگاه شیمی آلی.

۲- بررسی MSDS ترکیبات آلی.

۳- تعیین دمای ذوب به روش‌های میکرو

۴- تعیین دمای جوش به روش‌های میکرو

۵- تقطیر ساده

۶- تقطیر جزء به جزء

۷- تقطیر با بخار آب

۸- تقطیر در خلاء

۹- استخراج از مایعات و جامدات

۱۰- تصعید

۱۱- متبلور کردن تک‌حلالی و دو حلالی و دمای ذوب جسم متبلور شده

۱۲- کروماتوگرافی کاغذی، ستونی و لایه نازک.

۱۳- استخراج کافئین از چای.

۱۴- استخراج رنگدانه‌های گوجه‌فرنگی.

۱۵- انجام یک آزمایش علمی (پیشنهاد تهیه سیکلو هگزن از سیکلو هگزانول).

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

انجام عملیات آزمایشگاهی جهت ایجاد ارتباط مستقیم بین مباحث نظری و عملی

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:

لوازم آزمایشگاهی، دستگاه‌ها و مواد آزمایشگاهی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. م. یزدان‌بخش (۱۳۷۸)، شیمی آلی آزمایشگاهی ۱، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

۲. Furniss B. S., Hannaford A. J., Rogers V., Smith W. G. (۱۹۸۹). Vogel's Textbook of Practical Organic Chemistry. Longman, Latest Ed.

۳. Mayo D. W. (۲۰۰۱). Microscale Tech. for the Organic Lab. John Wiley and Sons.

۴. Pavia D. L. (۲۰۰۵). Organic Laboratory Techniques. Cengage Learning.

۵. Tietze L. F., Eicher T. H. (۱۹۸۱). Reaction and Synthesis in Organic Chemistry Laboratory. American University Press.



عنوان درس به فارسی:		آمار زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biostatistics	
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	ریاضیات زیستی	
دروس پیش‌نیاز:		-	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	

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

الف) هدف کلی:

فراگیری روش‌های مقدماتی آمار جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و تفسیر و ارائه نتایج مطالعات ساده علوم زیستی

ب) اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با آزمون‌های آماری، وارد کردن و دسته‌بندی داده‌های زیستی و تجزیه و تحلیل داده‌ها برای تعیین ارتباط و اختلاف

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تعریف مفاهیم و اهمیت آمار در علوم زیستی، اندازه‌گیری‌ها و طبقه‌بندی انواع داده‌ها (کیفی و کمی)، آزمون فرضیه
- ۲- جمعیت و نمونه، انواع نمونه برداری، اندازه (حجم) نمونه، تعریف متغیر مستقل (تیمار) و متغیر وابسته، تکرار، سطح یا گروه بندی در متغیر مستقل
- ۳- توزیع‌های متداول آماری شامل توزیع نرمال، دوجمله‌ای، پواسن و غیره و کاربرد آنها در زیست‌شناسی
- ۴- آمار توصیفی، شاخص‌های مرکزی (میانگین، میانه و مد)، شاخص‌های پراکنش (دامنه، انحراف معیار، حد اطمینان، واریانس، ضریب تغییرات)
- ۵- نمایش داده‌ها و انواع نمودارها (میله‌ای، نقطه‌ای، دایره‌ای، خطی، پراکنش)
- ۶- روش‌های تعیین اختلاف معنی داری با استفاده از آزمون‌های مختلف از جمله آزمون F، آزمون t، آزمون Z، سطح احتمال و معرفی آزمون‌های متداول نرمال و غیر نرمال
- ۷- فراوانی، فراوانی تجمعی، آزمون مربع کای
- ۸- همبستگی و رگرسیون
- ۹- آنالیز واریانس یک طرفه

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

تدریس هر بخش با مثال‌های زیستی آغاز شده و پس از آرایه مفاهیم آماری، استفاده از نرم‌افزارهایی از قبیل Excel و SPSS برای هر بخش پیشنهاد می‌شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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



در این درس می‌توان از نرم افزارهای آماری و برنامه نویسی که امروزه نقش مهمی در تجزیه و تحلیل های داده های زیستی دارند، استفاده نمود.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- آیت اللهی، س.م.ت. (۱۳۶۸) اصول و روش های آمار زیستی. انتشارات امیرکبیر.

۲. Quinn, G.P. and Keough, M.J. (۲۰۰۲). Experimental design and data analysis for biologists. Cambridge University Press.

۳. Zar, J.H. (۲۰۱۰). Biostatistical analysis. Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی:		کارگاه آمار زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Practical Biostatistics	
دروس پیش‌نیاز:		-	
دروس هم‌نیاز:		آمار زیستی	
تعداد واحد:	۱		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> پایه		
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		

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

الف) هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان زیست‌شناسی با نرم افزارهای آماری (Excel و SPSS) و به کارگیری آنها برای انجام کارهای آماری بر روی داده های زیستی است.

ب) اهداف ویژه:

با فراگیری این درس دانشجویان قادر خواهند بود بدون نیاز به انجام دستی آزمون ها، داده ها را آنالیز کنند و نتایج بدست آمده را تفسیر نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- آشنایی مقدماتی با نحوه نصب و استفاده از نرم افزارهای آماری مهم شامل Excel و SPSS
- ۲- نحوه ورود داده ها در نرم افزار، کد دهی، تعریف متغیر و دسته بندی کردن داده ها و نحوه دسته بندی کردن های مختلف
- ۳- انتخاب، جداسازی و وزن کردن داده ها و مرور داده ها به وسیله نمودار جعبه ای
- ۴- رسم انواع نمودارها شامل ستونی، نقطه ای، دایره ای، خطی، پراکنش، سه بعدی و نحوه ویرایش آنها
- ۵- ترسیم شاخص های پراکنش در نمودار ها و محاسبه میزان انحراف معیار و خطای معیار
- ۶- محاسبه پارامترهای همبستگی و رگرسیون و معنی داری آنها و ترسیم Scatter plot
- ۷- آشنایی با آزمون های معنی داری و نحوه انتخاب آنها بر مبنای داده های نرمال (پارامتریک) و غیر نرمال (ناپارامتریک)
- ۸- انجام تست نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون های متداول، سطح احتمال (p-value) و نحوه تبدیل داده های غیر نرمال به نرمال
- ۹- انجام آزمون های آماری از جمله تی، کای اسکوئر و آنالیز واریانس یکطرفه

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

مثال های زیستی برای هر آزمون تهیه و اجرای آزمون های مختلف آماری توسط نرم افزار به دانشجو آموزش داده می شود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

مرکز کامپیوتر مجهز به سیستم تصویری، لپ تاپ یا کامپیوتر رومیزی که نرم افزارهای آماری و برنامه نویسی روی آنها نصب شده باشد.



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. زارع، م.ع. و بی همتا، ع. (۱۳۹۴) اصول آمار در علوم منابع طبیعی. انتشارات دانشگاه تهران
۲. زرگر، م. (۱۳۸۴) راهنمای جامع SPSS ۱۳: همراه با تمرینهای عملی. انتشارات بهینه
۳. Townend, J. (۲۰۰۲). Practical statistics for environmental and biological scientist. Biostatistical analysis. Wiley.



عنوان درس به فارسی:		برنامه‌نویسی پایه	
عنوان درس به انگلیسی:		Basic Programming	
نوع درس و واحد	پایه ■ نظری □	ریاضیات زیستی	
دروس پیش‌نیاز:	تخصصی اجباری □ عملی □	-	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی ■		
تعداد واحد:	رساله / پایان‌نامه □	۳	
تعداد ساعت:		۶۴	

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

الف) هدف کلی:

هدف از این درس، آموزش برنامه‌نویسی با زبان پایتون به دانشجویان رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی است. در دنیای امروز، داده‌ها نقش بسیار مهمی در پیشرفت علوم مختلف دارند و زیست‌شناسی نیز از این قاعده مستثنی نیست. با پیشرفت‌های فناوری در زمینه توالی‌یابی، تصویربرداری و سایر روش‌های اندازه‌گیری زیستی، حجم زیادی از داده‌ها تولید می‌شود. یکی از ابزارهای مهم برای بهره‌برداری از این داده‌ها، برنامه‌نویسی است. یادگیری پایتون که به دلیل سادگی و کاربرد گسترده‌اش بسیار محبوب است، به دانشجویان کمک می‌کند تا داده‌های زیستی خود را به صورت موثری تحلیل کنند، الگوهای نهفته را شناسایی کنند و مدل‌های محاسباتی پیشرفته ایجاد کنند. تسلط بر پایتون به زیست‌شناسان کمک می‌کند تا آزمایش‌ها و پژوهش‌های خود را بهینه‌سازی کرده و تحلیل‌های دقیقی از داده‌های زیستی به دست آورند. این مهارت به ارتقاء کیفیت تحقیقات علمی و دستیابی به نتایج دقیق‌تر و کارآمدتر در حوزه زیست‌شناسی کمک می‌کند.

ب) اهداف ویژه:

آشنایی دانشجویان با اصول برنامه‌نویسی و کاربرد آن در تحلیل داده‌های زیستی به ویژه در حوزه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با استفاده از زبان برنامه‌نویسی پایتون و پیاده‌سازی برنامه‌های ساده

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بخش اول: مفاهیم پایه

- مقدمه:
 - تعریف برنامه‌نویسی و اهمیت آن در علوم زیستی
 - مفاهیم پایه: الگوریتم، فلوچارت، داده، متغیر، عملگر، عبارت
 - نصب پایتون و محیط توسعه یکپارچه (IDE) مانند Jupyter Notebook
- متغیرها و انواع داده‌ها:
 - ورودی و خروجی (print, input)
 - نحوه نوشتن دستورات، کامنت‌ها، تورفتگی
 - تعریف متغیرها، انواع داده‌ها (عدد، رشته، بولین)
 - عملیات روی انواع داده‌ها
- عملگرها:
 - عملگرهای حسابی، مقایسه‌ای، منطقی
- ساختارهای کنترلی:
 - دستورات شرطی (if, else, elif)



○ حلقه‌ها (for, while)

بخش دوم: داده ساختارها و توابع

• لیست‌ها:

○ ایجاد، دسترسی به عناصر، عملیات روی لیست‌ها

• تاپل‌ها:

○ تفاوت با لیست‌ها، کاربردها

• دیکشنری‌ها:

○ کلید و مقدار، عملیات روی دیکشنری‌ها

• توابع:

○ تعریف تابع، پارامترها و آرگومان‌ها، متغیرهای محلی و سراسری

○ توابع داخلی و ماژول‌های استاندارد (math, random)

بخش سوم: کار با فایل‌ها و کتابخانه‌های جانبی

• کار با فایل‌ها:

○ خواندن و نوشتن فایل‌های متنی با استفاده از open, read, write

○ کار با فایل‌های CSV به صورت خط به خط

• Numpy (مختصر):

○ آشنایی با آرایه‌ها و عملیات پایه

• Matplotlib (مختصر)

○ رسم نمودارهای ساده (خطی، میله‌ای)

بخش چهارم: پروژه عملی

• انتخاب یک مسئله زیست‌شناسی:

○ تحلیل یک مجموعه داده زیستی کوچک

○ ساخت یک برنامه ساده برای محاسبه یک شاخص زیستی

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

از آنجاییکه این درس مهارت محور است تمرین در آن بسیار اهمیت دارد، به همین دلیل همراه با پیشرفت درس تمرین‌هایی برای دانشجویان در نظر گرفته شود که با انجام تمرین‌ها به شکل عملی تری یادگیری انجام پذیرد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۴۰ درصد

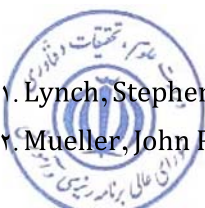
ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور و سایت کامپیوتر

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Lynch, Stephen. *A Simple Introduction to Python*. CRC Press, ۲۰۲۴.

۲. Mueller, John Paul. *Beginning programming with Python for dummies*. John Wiley & Sons, ۲۰۲۳.





سرفصل‌های درس‌های تخصصی الزامی دوره کارشناسی
رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی



عنوان درس به فارسی:		بیوشیمی ساختار	
عنوان درس به انگلیسی:		Biochemistry: Structure	
دروس پیش‌نیاز:	شیمی آلی		نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی

آشنایی با اصول و مفاهیم بیوشیمی و درک روابط شیمیایی موجود در سلول‌ها و بافت‌ها

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با ساختار و عملکرد ماکرومولکول‌ها در موجودات زنده

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- آب، پیوندهای شیمیایی، بافر

۲- کربوهیدرات‌ها: منوساکاریدها و حلقوی شدن، پیوند گلیکوزیدی، دی‌ساکاریدها، پلی‌ساکاریدها و دیواره سلولی گیاهی

۳- پروتئین‌ها: ساختار و خواص اسیدهای آمینه، پیوند پپتیدی، ساختار پروتئین‌ها (ساختار اول، دوم، سوم و چهارم)، پروتئین‌های رشته‌ای و کروی، هموگلوبین، گلیکوپروتئین، دیواره سلول باکتری

۴- معرفی نرم‌افزارهای ساختاری پروتئین‌ها

۵- آنزیم‌ها: ماهیت و عملکرد آنزیم‌ها، طبقه‌بندی آنزیم‌ها، کوفاکتور و کوآنزیم، سینتیک آنزیمی، مهارکنندگی آنزیم، تنظیم عملکرد آنزیم‌ها

۶- لیپیدها: طبقه‌بندی لیپیدها، اسیدهای چرب، لیپیدهای دارای گلیسرول، لیپیدهای فاقد گلیسرول، فسفو لیپیدها، میسل و لیپوزوم، لیوپروتئین‌ها، لیوپلی‌ساکاریدها

۷- اسیدهای نوکلئیک: بازهای پورین و پیریمیدین، نوکلئوتیدها، ساختار DNA، انواع RNA، نوکلئو پروتئین‌ها

۸- معرفی نرم‌افزارهای کاربردی در رابطه با اسیدهای نوکلئیک

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

تدریس با استفاده از اسلایدها، و فیلم‌های کمک آموزشی و ایجاد ارتباط مستقیم مباحث نظری با عملیات آزمایشگاهی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب درسی، اسلایدها و فیلم‌های و نرم‌افزارهای کمک آموزشی، وبگاه‌های تخصصی

* با توجه به اینکه درس بیوشیمی ساختار به طور مستقیم پیش‌نیاز چهار درس دیگر و به طور غیرمستقیم پیش‌نیاز بیش از ده درس دیگر است، پیشنهاد می‌شود درس پیش‌نیاز این درس در ترم اول و خود درس بیوشیمی ساختار در ترم دوم تحصیلی ارائه شوند.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- اصول بیوشیمی راون (۱۳۹۸). ترجمه دکتر حمید رضا ملاصالحی. جلد اول و دوم. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۲- Stryer L., et al., (۲۰۱۹). Biochemistry. ۹th ed. (Latest edition). W.H. Freeman.

۳- Nelson D. L., and Cox M. M. (۲۰۱۷). Lehninger Principles of Biochemistry. ۷th ed. (Latest edition).

W. H. Freeman.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه بیوشیمی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biochemistry Lab	
نوع درس و واحد		-	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
دروس پیش‌نیاز:			
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری	بیوشیمی ساختار	
دروس هم‌نیاز:			
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	
تعداد واحد:			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۳۲	
تعداد ساعت:			

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با نحوه شناسایی مولکول‌های زیستی

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با روش‌های شناسایی مواد و روش‌های آزمایشگاهی بیوشیمی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تیتراسیون اسیدهای ضعیف، تعیین pK
- ۲- تهیه بافر و بررسی تفاوت بافر در مقابل تغییرات pH
- ۳- آزمایش‌های کیفی و کمی قندها
- ۴- آزمایش‌های شناسایی اسیدهای آمینه، تعیین کیفی و کمی اسیدهای آمینه
- ۵- تیتراسیون اسیدهای آمینه و تعیین pH ایزوالکتریک آمینواسید
- ۶- آزمایش‌های رسوبی پروتئین‌ها، تعیین pH ایزوالکتریک پروتئین‌ها
- ۷- تعیین مقدار کمی پروتئین‌ها و اندازه‌گیری مقدار پروتئین خون
- ۸- آزمایش‌های کیفی چربی‌ها
- ۹- آزمایش‌های کمی و کیفی مربوط به اسیدهای نوکلئیک و تشخیص واحدهای سازنده آنها

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

انجام عملیات آزمایشگاهی جهت ایجاد ارتباط مستقیم بین مباحث نظری و عملی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

لوازم آزمایشگاهی، دستگاه‌ها و مواد آزمایشگاهی

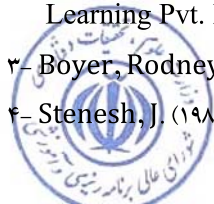
چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۳- روش‌های آزمایشگاهی بیوشیمی (۱۳۷۵). مؤلف: پرویز پناهی. انتشارات امید.

۲- Shanmugam, S., T. Sathish Kumar, and K. Panneer Selvam. *Laboratory handbook on biochemistry*. PHI Learning Pvt. Ltd., ۲۰۱۹.

۳- Boyer, Rodney F. "Biochemistry laboratory: modern theory and techniques." (No Title) (۲۰۱۲).

۴- Stenesh, J. (۱۹۸۴). *Experimental Biochemistry*. Allyn and Bacon IncUSA.





عنوان درس به فارسی:		بیوشیمی متابولیسم	
عنوان درس به انگلیسی:		Biochemistry: Metabolism	
دروس پیش‌نیاز:		بیوشیمی ساختار	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری			
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری			
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری			
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه			

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

(الف) هدف کلی:

آشنایی با ساخت و تخریب ماکرومولکول‌ها و واحد‌های سازنده آنها در سلول

(ب) اهداف ویژه:

آشنایی با عملکرد ماکرومولکول‌های زیستی در چرخه‌های متابولیسمی در سلول

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- اصول بیوانرژتیک، ترکیبات با پیوند فسفات پرانرژی

۲- ویتامین‌ها: ویتامین‌های محلول در آب و محلول در چربی نقش آنها در متابولیسم

۳- متابولیسم کربوهیدرات‌ها: گلیکولیز، تخمیر، چرخه سیتریک اسید (کربس)، اکسیداتیو فسفوریلاسیون، گلوکونئوز، چرخه گلیکسيلات، پنتوز فسفات، تخریب و بیوسنتز گلیکوژن

۴- تنظیم راه‌ها و چرخه‌های متابولیکی در متابولیسم کربوهیدرات‌ها

۵- متابولیسم لیپیدها: اکسیداسیون اسیدهای چرب، اجسام کتون، بیوسنتز اسیدهای چرب، متابولیسم کلسترول، بیوسنتز فسفولیپیدها، تنظیم راه‌ها در متابولیسم لیپیدها

۶- متابولیسم اسیدهای آمینه: برداشت گروه آمین، چرخه اوره، شکستن اسیدهای آمینه، کتوژنیک و گلوکوژنیک، بیوسنتز اسیدهای آمینه، تثبیت نیتروژن (برای رشته‌های میکروبیولوژی و گیاهی)

۷- متابولیسم نوکلئوتیدها: تخریب بازهای پورین و تولید اسید اوریک، تخریب پیریمیدین‌ها، بیوسنتز پورین‌ها و پیریمیدین‌ها

۸- فتوسنتز: واکنش‌های نوری فتوسنتز، واکنش‌های تاریکی و تثبیت دی‌اکسید کربن

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

تدریس با استفاده از اسلایدها، و فیلم‌های کمک آموزشی و ایجاد ارتباط مستقیم مباحث نظری با عملیات آزمایشگاهی

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب درسی، اسلایدها و فیلم‌های و نرم‌افزارهای کمک آموزشی، وبگاه‌های تخصصی

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- اصول بیوشیمی راون (۱۳۹۸). ترجمه دکتر حمید رضا ملاصالحی. جلد اول و دوم. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۲- Stryer L., et al. (۲۰۱۹). Biochemistry, 9th ed. (Latest edition). W.H. Freeman.



۳- Nelson D. L., and Cox M. M. (۲۰۱۷). Lehninger Principles of Biochemistry. ۷th ed. (Latest edition). W. H. Freeman.



عنوان درس به فارسی: آزمایشگاه بیوشیمی متابولیسم		عنوان درس به انگلیسی: Biochemistry: Metabolism	
نوع درس و واحد		نوع درس و واحد	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش‌نیاز:	
تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	همزمان با درس	تعداد واحد: ۳
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت: ۴۸

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با ساخت و تخریب ماکرومولکول‌ها و واحد‌های سازنده آنها در سلول

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با عملکرد ماکرومولکول‌های زیستی در چرخه‌های متابولیسمی در سلول

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

در اینجا عناوین متنوعی از آزمایشگاهی که در این واحد درسی قابلیت اجرا دارند معرفی شده‌اند. بدیهی است در دانشگاه‌های مختلف با توجه به امکانات دانشگاه‌های مختلف از میان این مجموعه انتخاب صورت پذیرد. همچنین طراحی و اجرای آزمایش جدید با توجه به پیشرفتهای این حوزه بسیار مطلوب خواهد بود.

بررسی فعالیت آنزیمی

در این قسمت با توجه به امکانات دانشگاه آنزیم و سوبسترای که بتوان آزمایشهای مختلفی روی آن انجام داد مورد نظر است و بر اساس نوع آنزیم سرفصل آزمایشگاه تنظیم گردد. در زیر برای آنزیم آمیلاز این سرفصل نگاشته شده است.

- هیدرولیز نشاسته تحت اثر آنزیم آمیلاز
- بررسی فعالیت آنزیم در شرایط مختلف درجه حرارت و تعیین درجه حرارت بهینه و پایداری نسبت به درجات مختلف حرارت
- رابطه هیدرولیز و هضم نشاسته با عبور نور (Transmission)
- تعیین منحنی‌های زمان هیدرولیز نسبت به شرایط مختلف pH و بررسی اثر تراکم آنزیم بر تراکم سوبسترا

فعالیت آنزیم در شرایط مختلف pH و حرارت:

- بررسی اثر تراکم آنزیم بر تراکم سوبسترا
- بررسی اثر تراکم‌های مختلف سوبسترا و آنزیم
- بدست آوردن V_{max} ، K_m آن‌ها
- مطالعه اثر ضد عفونی کننده‌ها و مهار کننده‌های آنزیمی

استخراج مونساکاریدهای احیا کننده از بافت‌های گیاهی:

- اندازه‌گیری مقدار آن‌ها با رسم منحنی‌های مربوطه
- تعیین بیشینه طول موج و بهترین طول موج مناسب برای اندازه‌گیری مقدار قند

کروماتوگرافی کاغذی:

- شناسایی و تخلیص قند از طریق کروماتوگرافی کاغذی



- اندازه‌گیری Rf های مربوطه با استفاده از قندهای معلوم به عنوان شاهد
- بررسی قندهای موجود در بافت‌ها با بکارگیری انواع دو بعدی آن

استخراج لیپیدها و رنگیزه‌های گیاهی:

- جداسازی آن‌ها و مقایسه جداسازی از طریق کروماتوگرافی لایه نازک و کروماتوگرافی کاغذی
- تعیین Rf و مشخص نمودن نوع اسید چرب موجود در هر نمونه

جداسازی پروتئین‌ها:

- بکارگیری کروماتوگرافی ستونی جهت جداسازی پروتئین‌های مختلف از بافت‌های گیاهی و جانوری
- ایجاد منحنی کالیبراسیون غلظت پروتئین BSA با استفاده از روش بردفورد برای اندازه‌گیری غلظت پروتئین
- استخراج پروتئینها از بافتهای مختلف گیاهی و جانوری
- بدست آوردن بافر مناسب برای خالص سازی بهتر
- تعیین مقدار آن و انتخاب مقادیر مناسب جهت تزریق در ژل الکتروفورز برای بدست آوردن باندهای بیشتر و بهتر

استخراج پلیمرهای زیستی

آشنایی با روش ELISA برای اندازه‌گیری مارکرهای مختلف زیستی

در این قسمت با توجه به امکانات دانشگاه کیت تشخیص یکی از هورمون های خون تهیه شده و جزئیات این روش برای دانشجویان تشریح شود. کیت‌های مورد نظر به صورت رایج در بازار مواد و ابزار آزمایشگاه های تشخیص طبی که در شهرهای مختلف به صورت گسترده وجود دارد استفاده میشود.

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

تدریس با استفاده از اسلایدها، و فیلم‌های کمک آموزشی و ایجاد ارتباط مستقیم مباحث نظری با عملیات آزمایشگاهی توصیه میشود دانشجویان از یک آزمایشگاه تشخیص طبی و یا آزمایشگاه همکار (مجاز) غذا و دارو بازدید گروهی داشته باشند تا با مراحل و جزئیات آزمایشهای بیوشیمی، دستگاه‌ها و اهمیت این حوزه دانشی بهتر آشنا شوند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کتاب درسی، اسلایدها و فیلم‌های و نرم‌افزارهای کمک آموزشی، و نگاه‌های تخصصی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- Shanmugam, S., T. Sathish Kumar, and K. Panneer Selvam. *Laboratory handbook on biochemistry*. PHI Learning Pvt. Ltd., ۲۰۱۹.

۲- Boyer, Rodney F. "Biochemistry laboratory: modern theory and techniques." (*No Title*) (۲۰۱۲).



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک پایه	
عنوان درس به انگلیسی:		Basic Genetics	
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>	آمار زیستی	
دروس پیش‌نیاز:	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> / عملی <input type="checkbox"/>	-	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> / نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد واحد:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	
تعداد ساعت:			

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی با مفاهیم پایه‌ای علم ژنتیک از جمله اصول مندلی، نظریه کروموزمی وراثت، پیوستگی و نوترکیبی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس، ضمن آشنایی با مفاهیم پایه‌ای علم ژنتیک، در تحلیل صفات تک‌ژنی، چندژنی، پیوستگی، اثرات متقابل ژن‌ها و نقش محیط در بروز صفات توانا خواهند شد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- تاریخچه و مبانی وراثت

۲- اصول ژنتیک مندلی: تجربیات مندلی، آزمایشات مونو، دی و تری هیبرید، آزمون کای دو، کشف دوباره قوانین مندلی، اساس کروموزمی وراثت، بارز و نهفتگی

۳- تقسیمات سلولی میوز و میتوز: اهمیت میتوز و میوز، تشکیل گامت‌ها، میوز در گیاهان گلدار و جانوران

۴- اصول مندلی ژنتیک انسانی: رسم شجره‌نامه، بررسی انواع مختلف الگوهای وراثتی (اتوزومی غالب، اتوزومی مغلوب، وابسته به X)

۵- بسط ژنتیک مندلی و استثنای آن: هم‌بارزیت، بارزیت ناقص یا نسبی، آلل‌های چندگانه، آلل‌های کشنده، صفات محدود به جنس، صفات تحت نفوذ جنس، صفات چند عاملی، اثرات متقابل ژن‌ها، تغییر نسبت‌های مندلی، اپی‌ستازی

۶- پیوستگی، کراسینگ‌اور و ترسیم نقشه ژنی: پیوستگی دو ژن در یک کروموزم، پیوستگی سه یا تعداد بیشتر ژن در یک کروموزم، تعیین فاصله بر پایه نوترکیبی میوزی، نوترکیبی میتوزی و نوترکیبی بین کروماتیدهای خواهری، روش‌های نوین ترسیم نقشه ژنی، ترسیم نقشه فیزیکی، دورگ‌گیری سلول‌های سوماتیک و مکان‌یابی ژن

۷- سیتوژنتیک: واژه‌شناسی کروموزم‌ها، ریخت‌شناسی کروموزم، ساختار سانترومر و تلومر، کروموزم‌های لمپ‌براش و پلی‌تن، اصول کلی تهیه کاربوتیپ و رنگ‌آمیزی کروموزوم، روش FISH، تنوعات و ناهنجاری‌های عددی شامل آنیوپلوئیدی (نولی‌زومی، تری‌زومی، مونوزومی)، پلی‌پلوئیدی، اتوپلی‌پلوئیدی، آلوپلی‌پلوئیدی، اندوپلی‌پلوئیدی و ناهنجاری‌های ساختاری کروموزمی (حذف، مضاعف‌شدگی، جابجایی، وارونگی، ایزوکروموزمی)

۸- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۹- وراثت برون‌هسته‌ای (وراثت اندامکی): DNA میتوکندریایی، کلروپلاستی و اثرات مادری

۱۰- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۱- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۲- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۳- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۴- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۵- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۶- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۷- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۸- تعیین جنسیت و کروموزم‌های جنسی: تمایز جنسی، چرخه‌های زندگی (کلامیدوموناس، ذرت و *C. elegans*)، اهمیت کروموزم‌های جنسی در تعیین جنسیت، نقش کروموزم Y در تعیین جنسیت، ساختار کروموزم‌های X و Y در انسان، نواحی PAR¹ و PAR²، سندرم‌های ترنر، کلاین فلتز، XXX و XYY، جبران کمی ژن‌های پیوسته به X در پستانداران جفت‌دار، دروزوفیلا و *C. elegans* اهمیت محیط در تعیین جنسیت (مدل خزندگان)

۱۹- وراثت برون‌هسته‌ای (وراثت اندامکی): DNA میتوکندریایی، کلروپلاستی و اثرات مادری



۱۰- ژنتیک جمعیت: تعادل هاردی واینبرگ، عوامل موثر در فراوانی آللی، جهش، انتخاب، دریافت ژنتیکی، رانش، مهاجرت

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

تدریس بصورت سخنرانی، نمایش اسلاید و ارزیابی دانشجویان بصورت پرسش و پاسخ و برگزاری آزمون‌های منظم.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب تخصصی و نرم‌افزارهای کمک آموزشی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- ژنتیک (اصول و مبانی) (۱۳۹۵)، مولفان: آقافخر میرلوحی و سیدعلی محمد میرمحمدی میبیدی، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان

۲- Brooker, R.J. (۲۰۱۸) Genetics: Analysis and Principles. McGraw Hill.

۳- Klug, W.S, Cummings, M.R. Spencer, C.A. and Palladino, M.A. (۲۰۱۹) Concepts of Genetics. Pearson education.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه ژنتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Genetics Laboratory	
دروس پیش‌نیاز:		-	
دروس هم‌نیاز:		ژنتیک پایه	
تعداد واحد:	۱		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		

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

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با آزمایش‌های مرتبط با اصول مندلی، و روش‌های استخراج ماده ژنتیکی از سلول‌های پروکاریوتی و گیاهی

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می‌توانند بصورت عملی برخی آزمایش‌های مربوط به ژنتیک پایه را در آزمایشگاه طراحی و اجرا نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- آشنایی با مگس سرکه و تعیین جنسیت آن بر پایه ویژگی‌های فنوتیپی
- ۲- مطالعه چندجهش یافته مونوهیبرید و دی هیبرید در مگس سرکه
- ۳- آمیزش دی هیبرید یس (ژن‌های مستقل و پیوسته) در مگس سرکه
- ۴- مطالعه صفات وابسته به جنس در مگس سرکه و آمیزش وابسته به جنس در مگس سرکه
- ۵- مطالعه کروموزم‌های پلی‌تن مگس سرکه: رنگ آمیزی غدد بزاقی و تهیه گسترده کروموزومی
- ۶- مطالعه کروماتین جنسی در انسان با رنگ آمیزی جسم بار
- ۷- بررسی میکروسکوپی کروموزم‌های متافازی انسانی (کاریوتیپ)، تکنیک‌های رنگ آمیزی، آشنایی با کاریوتیپ‌های طبیعی و غیرطبیعی انسان
- ۸- بررسی جمعیتی و فراوانی آللی گروه خونی ABO
- ۹- استخراج DNA از گیاه موز و درک نقش تخریب مکانیکی غشاءهای زیستی در استخراج DNA
- ۱۰- استخراج DNA از گیاه کیوی و درک نقش پروتازها در استخراج DNA
- ۱۱- استخراج DNA از باکتری اشرشیاکلی و درک نقش شوک حرارتی در استخراج
- ۱۲- آنالیز DNA ژنومی روی ژل آگارز: آشنایی با اصول الکتروفورز، تهیه ژل و درک عمومی جداسازی DNA در ژل آگارز
- ۱۳- آشنایی با روش PCR و انجام واکنش تکثیر ژن به کمک دستگاه ترموسایکلر

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

تدریس عملی سرفصل‌ها، ارزیابی دانشجویان بصورت پرسش و پاسخ در انتهای هر مبحث و آزمون پایان ترم

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:

کتب تخصصی، تجهیزات آزمایشگاهی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- علی فرازمنند، زهرا علیزاده ، مهناز فاتحی (۱۳۸۶)، ژنتیک: راهنمای آزمایشگاه، مرکز نشر دانشگاهی

۲- فرشته سلیمانی (۱۳۹۰)، ژنتیک عملی: انتقالی-انسانی-مولکولی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- Klug, W.S., Cummings, M.R. Spencer, C.A. and Palladino, M.A. (۲۰۱۹). Concepts of Genetics. Pearson education.



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Genetics	
دروس پیش‌نیاز:	ژنتیک پایه		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>			
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>			
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با مباحث مولکولی ژنتیک از قبیل ساختار ژنوم، مقایسه ژنوم پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، همانندسازی DNA، جهش و نوترکیبی

ب) اهداف ویژه:

تجزیه و تحلیل فرآیندهای مبتنی بر بررسی ساختار ژن، ژنوم موجودات مختلف، همانندسازی DNA، پیامدهای جهش و نوترکیبی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- DNA بعنوان ماده ژنتیک: ساختار و اشکال مختلف DNA (A, B, Z)، تعریف ژن، ساختار و انواع ژن‌ها (گسسته و پیوسته)، ژن‌های رمزکننده پروتئین، ژن‌های غیررمزگذار

۲- ساختار ژنوم: ژنوم پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، انواع مختلف توالی‌های تکراری در یوکاریوت‌ها (ساتلایت، مینوستلایت، میکروستلایت‌ها، SINEها و LINEها)، خانواده‌های ژنی، اندازه، ترکیب و تعداد ژن‌ها، ژن‌های کاذب، قطعات ژنی (Gene fragment)، ژن‌های اورتولوگ و پارالوگ

۳- سازماندهی ژنوم هسته‌ای: هتروکروماتین، یوکروماتین، نوکلئوزوم، کروماتوزم، مدل‌های ساختاری رشته‌های کروماتینی، نقش عوامل سازماندهی ژنوم (پروتئین‌های هیستونی و غیرهیستونی، کد هیستونی، Chromatin remodeling complex، اپی‌ژنتیک) و حفاظت شدگی ساختار کروماتین

۴- ژنوم برون هسته‌ای (اندامکی): ساختار و سازماندهی DNA میتوکندریایی و کلروپلاستی

۵- همانندسازی DNA: انواع مدل‌های همانندسازی (حفاظتی، نیمه حفاظتی، و پراکنده یا غیرحفاظتی) و آزمایشات مرتبط، قطعات اوکازاکی، DNA polymerase‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی، اهمیت RNA پرایماز، مراحل مختلف همانندسازی DNA در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، عملکرد توپوایزومرازها، همانندسازی به روش حلقه چرخان، همانندسازی تلمومر، عملکرد تلمومراز، مکانیسم‌های موثر در تنظیم همانندسازی پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها

۶- جهش: تعریف و انواع مختلف جهش (جهش نقطه‌ای، جهش تغییر قالب، جهش شرطی، جهش کشنده)، جهش‌های خودبخودی (خطاهای همانندسازی، دامیناسیون بازها، Transition و Transversion)، عوامل جهش‌زا (اشعه‌ها، عوامل شیمیایی مانند اتیديوم بروماید، آنالوگ‌های نوکلئوزیدی، عوامل آلکیله کننده)، نقش Slippage در تغییر تکرارهای سه تایی، سرعت جهش و اهمیت جهش در تکامل ژنوم

۷- ترمیم آسیب DNA: انواع مکانیسم‌های ترمیم در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها شامل نقش فتولاز، BER، NER، مسیرهای Global genome repair (GGR)، Transcription coupled repair (TCR)، Non homologous end joining (NHEJ)، Mismatch repair، ترمیم نوترکیبی و پاسخ SOS



۸- نوترکیبی: نوترکیبی همولوگی، Transposition, site specific (طبقه‌بندی انواع ترانسپوزون‌ها در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، مکانیسم‌های مختلف Transposition و پیامدهای حاصله)، روش‌های مختلف نوترکیبی در باکتری‌ها (Transformation, Transduction, Conjugation)

۹- ژنتیک ویروس‌ها: ساختار ژنوم ویروس‌ها (DNA و RNA)، رتروویروس‌ها و نقش آنزیم ترانسکریپتاز معکوس

۱۰- مفاهیم Genomics, Pharmacogenomics, Bioinformatics

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

تدریس بصورت سخنرانی همراه با نمایش اسلاید و ارزیابی دانشجویان بصورت پرسش و پاسخ و برگزاری آزمون‌های منظم.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب تخصصی و نرم‌افزارهای کمک آموزشی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- ژن ۱۲ (۱۳۹۷)، نویسندگان جاسلین کریز و الیوت گلداستین، ترجمه سعید لطیفی نوید، علی ذکری، فاطمه علیزاده، مجید ذکی

دیزجی، انتشارات اندیشه رفیع، برای فردا

۲- Krebs, J.E., Goldstein, E. S., Kilpatrick, S. T. (۲۰۱۷) Lewin's Genes XII. Jones & Bartlett Learning.

۳- Brooker, R.J. (۲۰۱۸) Genetics: Analysis and Principles. Mc Graw Hill.



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

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آموزش دانشجویان دوره کارشناسی کلیه رشته‌های زیست‌شناسی در جهت درک بنیادی ترین تئوری های علم زیست‌شناسی تکاملی و نیروهای رانش تکامل و سازوکارهای تغییر و تحول در دنیای زنده شامل موجودات زنده، سلول‌ها و مولکول‌های زیستی و همچنین فرآیندهای شکل‌گیری حیات بر کره زمین است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر خواهد بود ضمن درک و بحث علیت‌ها از بعد زیست‌شناختی موجودات زنده، عظمت جهان را بهتر فهمیده و جهان‌بینی و معرفت خود را افزایش دهد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- ماهیت علم (Nature of Science) و علم زیست‌شناسی، تعریف فرضیه و استدلال‌های علمی، تکامل یک فرضیه یا نظریه علمی؟، اهمیت علم تکامل و کاربردها (همچون پزشکی تکاملی، روانشناسی تکاملی و مهندسی تکاملی و...)
- ۲- تاریخچه علم تکامل از زمان افلاطون و ارسطو تا به حال، نظریه کوویه (ثبات گونه‌ها)، نظریه لامارک (ترانسفورمیسم) و نظریه تکاملی داروین، نظریه وراثتی مندل، نظریه تکاملی نوین (تلفیق تئوری انتخاب طبیعی داروین و نظریه وراثتی مندل)، دوران معاصر تلفیق گسترش یافته (Extended Evolutionary Synthesis)، علم تکامل و جامعه (پارادایم تئوری تکامل)
- ۳- مروری بر واحدهای پایه تکاملی: ژن و ژنوم، فرد، جمعیت‌های زیستی، گونه، تبار، شواهد تکامل خرد: مقاومت ویروس‌ها و باکتری‌ها به داروها، شواهد مولکولی (همولوژی)، ایجاد تکامل از طریق انتخاب مصنوعی، شواهد ریخت‌شناسی (همولوگ)، شواهد تکامل کلان: گونه‌های حلقه، شواهد سنگواره‌ای و دیرینه‌شناسی، جغرافیای زیستی و تکامل، شواهد جغرافیایی برای تکامل، اشتقاق قاره‌ها، الگوهای اصلی در پراکنش گونه‌ها.

تکامل خرد

- ۴- مکانیسم‌های تکامل: تئوری انتخاب طبیعی و سازگاری: تعریف شایستگی تکاملی، پیش شرط‌ها، گوناگونی درون جمعیتی، همولوژی و آنالوژی، منشاء گوناگونی (جهش و نوترکیبی). انواع انتخاب طبیعی (جهت‌دار، سرکوبگر و تثبیت‌کننده)، مطالعات تجربی (آزمایش میکروبی لنسکی، مطالعات گیاهان و جانوران)
- ۵- سطوح انتخاب: انتخاب خویشاوندی و انتخاب گروهی، تکامل زندگی اجتماعی، Evolutionary Game Theory، تئوری انتخاب جنسی: تکامل جنسیت، مزایا و منافع تولیدمثل جنسی و غیرجنسی، بکرزایی و مزایای آن، هزینه و مزایای تولیدمثل جنسی، نسبت جنسی

- ۶- ژنتیک جمعیت، اصل هاردی-واینبرگ، آمیزش غیرتصادفی، رابطه ژنتیک جمعیت و انتخاب طبیعی، مکانیسم‌های غیرسازشی تکامل: رانش ژنتیکی (اثر بنیانگذار (Founder Effect)، اثر تنگنا (Bottle Neck Effect)، انقراض در سطح جمعیتی، شارش ژنی



(Gene Flow)، رابطه انتخاب طبیعی و رانش ژنتیکی، نظریه خنثی تکامل مولکولی (Neutral Theory of Molecular Evolution)، جمعیت موثر.

تکامل کلان

۷- گونه و گونه‌زایی، تعاریف ارائه شده برای گونه، مدل‌های گونه‌زایی، پولی پلوئیدی و گونه‌زایی، دورگه‌گیری
۸- هم تکاملی (Coevolution) و نظریات مرتبط با آن، مثالی از تکامل همراه میکروب‌ها، انگل‌ها و میزبان آنها، شکار و شکارچی، گیاه و گیاه خواران، گیاهان و حشرات گرده افشان، تکامل همزمان در موجودات همزیست
۹- مبانی تبارزایی (Phylogeny)، مفاهیم درخت‌های تکاملی، چگونگی رسم و خواندن درخت‌های تکاملی، کلا دوگرام و فیلوگرام، داده‌های ریختی و مولکولی، نشانگرهای مولکولی (در سطوح جمعیت تا گونه)، خط شناسه گذاری DNA (DNA barcoding)، تک تباری (Monophyletic)، پیراتباری (Paraphyletic) و چندتباری (Polyphyletic)، فرضیه‌های تبارزایی، ساعت‌های مولکولی، فسیل‌ها و تبارزایی، مسیرهای تکاملی، کالیبره کردن درخت‌های تکاملی با استفاده از فسیل‌ها.

پیدایش جهان و تاریخچه حیات

۱۰- پیدایش جهان، نظریه بیگ بنگ، پیدایش زمین، منشاء حیات، تعریف حیات و خصوصیات موجودات زنده، انقراض تود ای

۱۱- تکامل سلولی: تاریخ تکاملی آرکی‌ها، باکتری‌ها، اولین یوکاریوت‌ها

۱۲- تکامل چندسلولی: تاریخ تکاملی گیاهان، تاریخ تکاملی جانوران

*توضیح: این درس نیاز به بازدید علمی و مطالعه محیطی به مدت ۱ تا ۳ روزه دارد

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

تدریس با استفاده از فیلم‌های کمک آموزشی و بازدید علمی از طبیعت، موزه‌ها، کلکسیون‌ها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

نمونه‌های زیستی و آثار فسیلی، فیلم‌های آموزشی، نرم‌افزارهای فیلوژنی، وبگاه‌های تخصصی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- ارنست مایر، ۱۳۹۶، چستی تکامل، ترجمه مهدی صادقی، نشر نی.

۲- مارک ریدلی، ۱۳۹۱، تکامل، ترجمه عبدالحسین وهاب زاده، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- Futuyma, D. J., Kirkpatrick, M. (۲۰۱۷). Evolution. Fourth Edition. Oxford University Press.

۴- Van Holde, K., & Zlatanova, J. (۲۰۱۸). *The evolution of molecular biology: the search for the secrets of life*.

Academic Press.



عنوان درس به فارسی:		مبانی بوم‌شناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Ecology	
دروس پیش‌نیاز:	-	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست‌شناسی با مفاهیم پایه‌ای علم بوم‌شناسی، انواع برهمکنش‌های بین موجودات مختلف و اهمیت آنها در زیست کره و آشنایی با مسائل کاربردی این علم است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس درک درستی از روابط متقابل بین موجودات در اکوسیستم‌های آبی و خشکی داشته و قادر خواهند بود با توجه به دانش اخذ شده در این درس روش‌های مورد نیاز و مناسب برای انجام پژوهش در بوم‌شناسی را یافته و تأثیر عوامل مختلف زیستی و غیر زیستی را بر پراکنش موجودات زنده مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مقدمه‌ای بر بوم‌شناسی، موضوع بوم‌شناسی یا اکولوژی و فلسفه وجودی آن، تاریخچه اکولوژی، جایگاه اکولوژی در مقیاس‌های زیستی، اکولوژی به عنوان یک علم بین‌نظامی یا پیوندی (Interdisciplinary)، رابطه اکولوژی با سایر علوم، تقسیمات اکولوژی، مختصری از اکولوژی تکامل (تاریخ طبیعی، گونه‌زایی و انقراض، توزیع گونه‌ای، اثرات جدایی قاره‌ها)

۲- تعریف و انواع اکوسیستم‌ها و آشنایی با ماهیت آنها، اجزاء سازنده و ارتباطات آنها در اکوسیستم، مقایسه اکوسیستم‌ها

۳- عوامل زنده و غیر زنده اکوسیستم

۴- بوم‌شناسی جمعیت (توزیع و وفور جمعیت، رشد، تنظیم و پویایی جمعیت، روش‌های جمعیت‌نگاری، ارتباط بین جمعیت‌های مختلف یک اجتماع)، دوره و استراتژی حیات (Life history and life strategy)

۵- چرخه‌های جهانی بیوژئوشیمیایی (چرخه ازت، فسفر، کربن، گوگرد، ...)

۶- جریان انرژی، اصول جریان انرژی در اکوسیستم، مرحله‌ای بودن جریان انرژی، بازده اکولوژیکی، متابولیسم و جثه افراد.

۷- الگوهای زمانی و مکانی در بوم‌شناسی

۸- بوم‌شناسی کاربردی و مهمترین مسائل کاربردی (جمعیت‌های انسانی و مشکلات آن، بهره‌برداری از حیات وحش، کشاورزی تک‌محصولی، کنترل آفات، مسئله تولید و مصرف در سطح جهانی، مسئله کشاورزی شدن یا صنعتی شدن در سطح جهانی)، اثرات فعالیت انسان بر کره زمین، مفهوم ظرفیت تحمل (Carrying capacity)

۹- آلودگی‌ها (آلودگی شهری، کشاورزی، اتمسفری، تشعشعات رادیواکتیو، معادن)، گونه‌های مهاجم، تغییر اقلیم و گرمایش جهانی

۱۰- بوم‌شناسی و زیست‌شناسی حفاظت (گونه‌ها و اجتماعات در معرض تهدید و حفاظت در عمل)

*توضیح: برای انتقال موثر مفاهیم، این درس نیاز به عملیات صحرایی در اکوسیستم‌های خشکی و آبی ایران و آموزش اصول نمونه برداری از محیط دارد.

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



تدریس با استفاده از فیلم‌های کمک آموزشی و بازدید علمی از طبیعت (با تاکید بر مشاهده مهمترین اکوسیستم‌های ایران)، موزه‌ها، کلکسیون‌ها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

فیلم‌های آموزشی، آشنایی با مهمترین نرم‌افزارهای اکولوژی، وبگاه‌های تخصصی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- عبدل زاده، ا. و نقی نژاد، ع. (۱۳۹۲). بوم‌شناسی با نگاه ویژه به اکوسیستم‌های ایران، انتشارات دانشگاه گلستان.

۲. Molles M.C., Sher A.A. (۲۰۱۸). Ecology: Concepts and Applications, ۸th Edition, McGraw-Hill.

۳. Stiling P. (۲۰۱۴). Ecology: global insights & investigations. ۲^{ed} edition. The McGraw-Hill Companies, Inc.



عنوان درس به فارسی:		مبانی زیست‌شناسی تکوینی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Developmental Biology	
دروس پیش‌نیاز:		مبانی گیاهشناسی، مبانی جانورشناسی	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس، آشنا کردن دانشجویان با مراحل، فرآیندهای اصلی و مکانیسم‌ها در شکل‌گیری جانوران و گیاهان و بخصوص روشن کردن این اصل مهم است که چگونه ژنوم سلول تخم لقاح یافته، رفتار سلول‌ها در رویان را کنترل می‌کند و بدین ترتیب ویژگی‌های ساختاری و فیزیولوژی گیاهان و جانوران را تعیین می‌کند.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس "بین رشته ای" ضمن تسلط بر چگونگی بوجود آمدن و شکل‌گیری جانوران و گیاهان، نگرش جدید و درک بهتری از مباحث ساختار و عملکرد اندام‌های جانوران و گیاهان خواهند داشت. علاوه بر این، آشنایی با اصل حفاظت ژنها، مکانیسم‌ها و مفاهیم بنیادی در جانوران مختلف، استراتژی موثر و قوی را برای تولید مفاهیم و ایده‌های جدید فراهم می‌کند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بخش جانوری

- ۱- تاریخچه و مفاهیم کلیدی تکوین، تکوین سلولهای جنسی، ساز و کارهای سلولی و مولکولی لقاح و تعیین جنسیت
- ۲- بررسی مراحل اولیه تکوین: تسهیم و گاسترولاسیون، تکوین نقشه بدن دروزوفیلا، تکوین چند ارگانسیم مدل: دوزیستان و پرندگان
- ۳- روشهای کلاسیک و مدرن در مطالعه تکوین مهره داران، تکوین نقشه بدن مهره‌داران: تعیین محورهای جنینی، منشأ و تعیین سرنوشت لایه‌های زاینده جنینی، تکوین و الگو سازی لوله عصبی، تکوین مزودرم پاراکسیال و تشکیل سومیتها، الگوسازی نورال کرست
- ۴- ریخت زایی: بررسی مراحل تکوین جنینی از دیدگاه ساز و کارهای ریخت زایی، تمایز سلولی و سلولهای بنیادی: کنترل بیان افتراقی ژنی و قابلیت برگشت سلولهای تمایز یافته
- ۵- اندام زایی: بررسی اجمالی تکوین اندام حرکتی، و چند اندام دیگر مثل سیستم عصبی و قلب، رشد و تکوین پس از تولد: ترمیم بافت های بدن، دگرذیسی
- ۶- تکوین در سلامت و بیماریها: ناهنجاریهای مادرزادی، مختل کننده های اندوکرین و سرطان

بخش گیاهی

- ۷- مقدمه و تعاریف: تعریف کلی تکوین، عوامل بیرونی و درونی اثر گذار، روش های کلاسیک و مدرن مطالعه، الگوی تکوینی خاص گیاهان، تعریف رشد، نمو، تمایز، مرگ برنامه‌ریزی، پیری در گیاهان
- ۸- فاز زایشی: گذر از فاز رویشی، مریستم زایشی و مریستم گل آذین گیاهان مدل دولپه (آرابیدوپسیس) و تک لپه (ذرت یا گندم)، ریخت‌زایی و اندام‌زایی اجزای گل، طرح‌های گل دهی گیاهان، کنترل ژنتیکی تکوین اندام های گل



- ۹- تکوین پیکره اولیه گیاهان: تکوین سلول‌های بنیادی (Initial cells or Stem cells)، رویان‌زایی در گیاهان مدل نهان‌دانه دو لپه‌ای و تک لپه‌ای: نقشه سرنوشت رویان، مراحل پیش‌رویانی و رویانی، قطبیت رویان، الگوی شعاعی، جهش‌های موثر بر الگوهای زمانی و مکانی طی تکوین رویان و جهش‌های کشنده آن، تقص رویانی، سقط رویان، تنظیم ژنتیکی و هورمونی تولید مثل
- ۱۰- تکوین دانه‌رست و گیاه بالغ: عملکرد سلول‌های بنیادی، سازمان‌یابی مریستم راس شاخساره (SAM) و مریستم رأس ریشه (RAM)، تکوین شاخساره، تکوین انواع مختلف برگ، ساقه و شاخه‌ها، مدل‌های ریاضی نظم برگی (فیلوتاکسی)، نظریه‌های مربوط به مکان‌یابی تشکیل برگ: عوامل بیوفیزیکی و بیوشیمیایی، تکوین سیستم ریشه‌ای (ریشه اصلی، ریشه‌های فرعی و نابجا)
- ۱۱- باززایی در گیاهان: تکثیر رویشی، ریزازدیادی (مستقیم و غیرمستقیم)، ترمیم بخش‌های آسیب‌دیده در گیاهان
- ۱۲- اهمیت تکوین در تشخیص علل خفتگی دانه و جوانه، تشکیل ساختارهای غیرعادی در گیاهان و ...، نقش هورمون‌ها در تکوین گیاهان، علامت‌دهی (سیگنال) دهی سلول به سلول

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

استفاده از فیلم‌های کمک آموزشی و استفاده از امکانات آزمایشگاهی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

اسلاید‌ها، فیلم‌های آموزشی، مولاژها و امکانات آزمایشگاهی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- رویان‌شناسی گیاهان گلدار (۱۳۹۴، ۱۳۸۷). نویسنده: تی.بی. باتی‌گینا، ترجمه رضائزاد، ف. و چهرگانی، ع. جلد ۱ و ۲، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۲- Evert R.F. (۲۰۰۶). Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development. John Wiley & Sons.

۳- Gilbert, S.C. and Baressi, J.F. (۲۰۱۹) Developmental Biology. Twelfth Edition, Sinauer Associates, Inc. Sunderland.

۴- Wolpert, L., Beddington, R., Jessel, T., Lawrence, P., Meyerowitz, E., Smith, J. (۲۰۱۹) Principles of development. Fifth edition, Oxford University Press, New York.



عنوان درس به فارسی:		مبانی جانورشناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Zoology	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>		-	دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>		-	دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با شناخت علوم جانوری می باشد

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس ضمن آشنایی با معماری و طرح های ساختاری بدن جانوران با تنوع گروه های مختلف جانوری آشنا می شوند و از نظر کارکرد شناسی دیدگاه مقایسه ای بین دستگاه های مختلف جانوران را فرامیگیرند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- هسته اصلی درس (آشنایی با تنوع حیات در سطح جانوری و تاکید بر فیزیولوژی مقایسه ای)
- ۲- الگوی معماری جانوران: پرسلولی شدن، تقارن، اندازه بدن، لایه های جنینی و چگونگی شکل گیری حفره عمومی بدن، حرکت، تغذیه، دفع و چرخش مواد و تبادل گازهای تنفسی، سیستم عصبی و ضمائم حسی بدن، تکوین در جانوران (انواع تخم و جنین)، مقایسه روش های مختلف تولید مثل در جانوران.
- ۳- آشنایی با گروه های هسته دار تک یاخته (پروتوزوا)، آشنایی با صفات شاخص شاخه اسفنج ها و لاکه ای ها (پلاکوزوا)، آشنایی با صفات شاخص جانوران دارای تقارن شعاعی (شاخه های کیسه تنان و شانه داران)، آشنایی با گروه های اصلی دهان نخستیان (کرم های پهن، نرم تنان، کرم های حلقوی و ..)، آشنایی با گروه های اصلی دهان دومیان (خارپوستان، طنابداران و ...)
- ۴- حیوانات از پروتوزوا تا مرجانیان و کرم های پهن و حشرات و پرندگان و خزندگان و پستان داران. فیزیولوژی اندام ها و سیستم ها: مطالعه سازوکارهای گوارشی، مطالعه سازوکارهای دفعی، انواع روش های تولیدمثلی
- ۵- معرفی سیستم های عروقی در حیوانات از مرجانیان تا خارپوستان و آمفیوکسوس تا پستان داران، معرفی سیستم های مختلف تنفسی در حیوانات از پروتوزوا تا اسفنج ها و مرجانیان و خارپوستان و طنابداران اولیه و پرندگان و پستان داران.
- ۷- فیزیولوژی سیستم عصبی با معرفی سیستم های عصبی در حیوانات از مرجانیان (سیستم عصبی منتشر) تا نرم تنان و خارپوستان و طنابداران اولیه و پستان داران.
- ۸- مطالعه چگونگی تشکیل مغز و نخاع و شناخت اعصاب مغزی و نخاعی و رفلکس های نخاعی و هدایت پیام الکتریکی و شیمیایی و ناقلین و حواس و سیستم عصبی خودکار و فعالیت های عالی مغز و آشنایی با برخی اختلالات و نارسایی های عصبی.
- ۹- آشنایی با مباحث و تکنیک های روز در مطالعه جانوران، اهمیت علم جانورشناسی و ارتباط آن با جامعه

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

تدریس با استفاده از اسلایدها، مولاژها و فیلم های کمک آموزشی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
اسلایدها و فیلم‌های و نرم افزارهای کمک آموزشی، وبگاه‌های تخصصی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hickman C. P., Keen, S. L., Eisenhour, D. J., Larson, A., Ianson, H., Ober, W. C., & Ober, C. W. (۲۰۱۷). Integrated principles of zoology. New York: McGraw-Hill Education.
۲. Gilbert S.C., Baressi, J.F. (۲۰۱۹) Developmental Biology. Twelfth Edition, Sinauer Associates, Inc. Sunderland.
۳. Brusca R.C., Brusca, G.J. (۲۰۰۳). Invertebrates. ۲nd edition. Sinauer Associates.
۴. Ruppert F., Barnes (۲۰۰۴). Invertebrate Zoology. ۷th edition. Brooks/Cole Thomson Learnings.
۵. John E. Hall, Michael E. Hall (۲۰۲۰). Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology (Guyton Physiology). Elsevier; ۱۴th edition.
۶. Richard W. Hill, Gordon A. Wyse, *et al.* (۲۰۱۶). Animal Physiology. Sinauer Associates is an imprint of Oxford University Press; ۴th edition.
۷. Christopher Moyes, Patricia Schulte (۲۰۱۵). Principles of Animal Physiology. Pearson; ۳rd edition.
۸. David Landowne (۲۰۰۶). Cell Physiology (LANGE Physiology series). McGraw-Hill Education / Medical; ۱st edition.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه مبانی جانورشناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Zoology Laboratory	
دروس پیش‌نیاز:		-	
دروس هم‌نیاز:		مبانی جانورشناسی	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست فناوری با گروه های شاخص بی مهرگان و مهره داران است.

ب) اهداف ویژه:

- آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست فناوری با گروه های شاخص بی مهرگان و مهره داران

- آشنایی با اندام ها و دستگاه های سازنده حیاتی بدن برخی از مهره داران

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مطالعه اسفنج ها و مرجان ها (ماکروسکوپی)

۲- مطالعه انواع کرم ها آشنایی با ساختار ظاهری آنها

۳- مطالعه نمایندگانی از نرم تنان

۴- مطالعه نمایندگانی از بندپایان

۵- تشریح نمونه مهره دار مانند ماهی صید شده و یا مرغ ذبح شده (با توجه به ابلاغیه وزارت علوم (تاریخ ۹ دی ماه ۱۳۹۸) مبنی بر ضرورت رعایت اخلاق زیستی در آموزش و پرهیز از استفاده از حیوانات زنده در آزمایشگاهها، به منظور ارتقای سطح آگاهی و مسئولیت‌پذیری نسبت به محیط زیست و حقوق حیوانات، در این درس از روشهای جایگزین مانند مدل‌های آناتومیکی، شبیه سازهای کامپیوتری و سایر ابزارهای آموزشی استفاده شود. این رویکرد علاوه بر کاهش آسیب به حیوانات، به بهبود کیفیت یادگیری و پرورش روحیه همدلی و مسئولیت پذیری در دانشجویان کمک شایانی خواهد کرد

۶- تشریح قلب گوسفند

۷- تشریح مغز گوسفند

۸- بررسی نمونه های موجود در ایران و مطالعه در موزه جانورشناسی

۹- فیزیولوژی خون: همولیز و آهن خون، شمارش گلبولی، تهیه بلورهای تایشمن از نمونه خون، مشاهده طیف خون

۱۰- فیزیولوژی قلب: ثبت حرکات قلب، اثر حرارت و pH بر عملکرد قلب، بررسی عملکرد بافت پیس میکر قلب و گره های قلبی و مشاهده گردش خون

۱۱- فیزیولوژی گوارش: شناسایی ترکیبات شیر، تجزیه کیفی بزاق، شناسایی ترکیبات بزاق

۱۲- فیزیولوژی دفع: تجزیه کیفی ادرار و شناسایی ترکیبات ادراری، سنج مقدار کلر در نمونه ادرار.

این درس نیاز به ۳ روز مطالعه صحرایی دارد.

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

انجام عملیات آزمایشگاهی جهت ایجاد ارتباط مستقیم بین مباحث نظری و عملی



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:

لوازم آزمایشگاهی، دستگاه‌ها و مواد آزمایشگاهی، امکانات مورد نیاز برای مطالعه صحرایی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- مویز ک.د. و شولت، پ.م. (۱۳۹۰) مبانی فیزیولوژی جانوری، ترجمه رضایوف، آ.، زارع چاهوکی، آ.، شیرازی زند، ز. و مقدسی س.پ.، جلد اول، انتشارات فاطمی.

۲. King, G.M. and Custance, D.R.N. (۱۹۸۲) Colour Atlas of Vertebrate Anatomy: An integrated text and dissection guide. Blackwell Scientific Pub. Oxford, ۱۳۱p.

۳. Barret, K.E., Barman, S.M. and Boitano, S. (۲۰۱۲) Ganong's Review of Medical Physiology, ۲۴th Edition. McGraw-Hill Companies, Inc

۴. King, G.M. and Custance, D.R.N. (۱۹۸۲) Colour Atlas of Vertebrate Anatomy: An integrated text



عنوان درس به فارسی:		مبانی گیاه شناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Botany	
دروس پیش‌نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

(الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با مبانی گیاهشناسی و آشنایی با تنوع گیاهان و همچنین فیزیولوژی آنها می‌باشد

(ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر خواهند بود نقش و عمل اساس ساختاری تنوع و همچنین سازوکارهای عملکردی گیاه بهتر درک نموده و توضیح دهند.

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- خصوصیات عمومی و منحصر به فرد گیاهان به عنوان شاخه ای از حیات .

۲- جنبه های مهم علوم گیاهی (a) ریخت شناسی ساختاری اندامهای رویشی و زایشی گیاهان آناتومی و سازمان یابی اندامهای رویشی و زایشی بیولوژی سلولی گیاهان خصوصیات انحصاری سلولهای گیاهی (b) عملکرد اصول فرآیندهای رشد و تکوین مورفوزنر *in vivo* مورفوزنر در شیشه رنگدانه ها در رشد و تکوین گیاهان مسیرهای اصلی متابولیک در گیاهان، فیزیولوژی گلدهی (فوتو پرودیسم و ورنالیزاسیون تنظیم کننده های رشد گیاهان محل سنتز و عمل دانه، تکوین، ساختار، جوانه زنی کنترل جوانه زنی تکوین اندامهای پیشرونده ساقه ریشه، ساقه های پیازی

۳- گروه بندی گیاهان با توجه به پیچیدگی سازمان یابی ارگانها خصوصیات اصلی هر گروه مثالهایی از دسته های براهمیت از نظر زیستی اقتصادی و زیست فناوری جلبک ها، قارچ ها بریوفیتها ترید و قیتها، ژمنوسپرم، آنژیوسپرم)

۴- الگوی سیکل زندگی در گروههای بزرگ گیاهی

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

تدریس بصورت سخنرانی، نمایش اسلاید و ارزیابی دانشجویان بصورت پرسش و پاسخ و برگزاری آزمون‌های منظم.

(ث) روشهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون پایانی	۶۰ درصد

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

کتاب تخصصی و نرم‌افزارهای کمک آموزشی

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:



۳- بیولوژی سولومون انتشارات خانه زیست شناسی

۴- مبان‌ی بیولوژی گیاهی دکتر هرمز دیار کیان مهر انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

۵- بیولوژی کمیل ترجمه آقای میرحبیبی و پویان



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه مبانی گیاهشناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Botany Laboratory	
دروس پیش‌نیاز:		-	
دروس هم‌نیاز:		مبانی گیاهشناسی	
تعداد واحد:	۱		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست‌شناسی با آموزش عملی گیاه‌شناسی مقدماتی و آشنایی با گروه‌های اصلی گیاهان است. واژه‌های علمی متداول برای توصیف گیاهان در قالب مثال‌هایی ملموس به دانشجویان آموزش داده می‌شود. همچنین دانشجویان با ساختار درونی اندام‌ها با تاکید بر مثال‌هایی از گروه‌های اصلی گیاهی آشنا خواهد شد.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می‌توانند گروه‌های اصلی گیاهی را با نام علمی آنها بشناسند. همچنین دانشجویان با دیدگاهی جزئی و علمی قادر به توصیف و تشریح گیاهان و ساختارهای اصلی آنها خواهد شد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مطالعه انواع سلول‌های گیاهی با تکنیک‌های Squash و maceration
- ۲- آشنایی با ساختارهای اصلی رویشی و زایشی در خزه‌ها و سرخس‌ها
- ۳- آشنایی با ساختارهای اصلی رویشی و زایشی در بازدانگان و نهاندانگان
- ۴- تشریح ریشه در مثال‌های انتخابی از تک‌لپه‌ایها و دولپه‌ایها
- ۵- تشریح ساقه در مثال‌های انتخابی از تک‌لپه‌ایها و دولپه‌ایها
- ۶- سازوکار باز و بسته شدن روزنه‌ها
- ۷- اندازه‌گیری فشار اسمزی شیره واکوئلی، جذب آب و مواد محلول بوسیله سلول‌های گیاهی
- ۸- تعیین درصد روزنه‌ها در سطح برگ و بررسی سازوکارهای باز و بسته شدن روزنه‌ها در گیاهان مختلف
- ۹- واکنش هیل در کلروپلاست‌های جدا شده از برگ، جدا کردن کلروپلاست از برگ و تهیه مخلوط واکنش
- ۱۰- بررسی فعالیت چند آنزیم تنفسی (اکسیدازها)، تهیه عصاره سیب زمینی حاوی آنزیم و مشاهده فعالیت‌های آنزیمی (پلی فنل اکسیداز، پراکسیداز، کاتالاز)

۱۱- بررسی و مطالعه ساختار کلی قارچ‌ها

۱۲- بررسی و مطالعه ساختار کلی جلبک‌ها

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

تدریس با استفاده از اسلایدها، و فیلم‌های کمک آموزشی و ایجاد ارتباط مستقیم مباحث نظری با عملیات آزمایشگاهی

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:

اسلایدها و فیلم‌های و نرم‌افزارهای کمک آموزشی، وبگاه‌های تخصصی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- فان، ا. (۱۳۹۸) آناتومی گیاهی. ترجمه آذرنوش جعفری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

۲- دیسون، گی (۱۳۷۰). ساختار و رده‌بندی گیاهان آوندی. ترجمه محمد صانعی شریعت پناهی، حسین لسانی. انتشارات دانشگاه

تهران

۳- چلیبان، ف (۱۳۹۶). ریخت‌شناسی و تشریح گیاهی. نشر آبیژ



عنوان درس به فارسی:		مبانی میکروبیولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Microbiology	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	بیوشیمی ساختار	
دروس پیش‌نیاز:	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	-	
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	
تعداد واحد:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	
تعداد ساعت:			

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

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی رشته‌های مختلف علوم زیستی با مبانی میکروبیولوژی و ارتباط آن با سایر گرایش‌های زیست‌شناسی و همچنین درک تنوع زیستی، اهمیت نقش میکروارگانیسم‌ها در زندگی انسانها، سایر موجودات زنده و محیط‌زیست هدف کلی این درس است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان با تاریخچه علم میکروبیولوژی، ابزار و روش‌های مطالعه میکروارگانیسم‌ها، ساختار و فراساختار سلول‌های میکروبی، تنوع میکروارگانیسم‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی، تغذیه و کشت میکروارگانیسم‌ها، برهمکنش‌ها میکروب‌ها با انسان، بیماری‌های همه‌گیر و سازوکارهای دفاعی و ایمنی میزبان آشنا شوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مقدمه‌ای بر میکروبیولوژی: علم میکروبیولوژی، میکروارگانیسم‌ها و محیط‌زیست آنها، تکامل و گستره‌ی حیات میکروبی (سلول‌های اولیه، شروع تکامل زیستی و حیات میکروبی در خلال دوران‌های زمین‌شناسی)، اثر میکروارگانیسم‌ها بر انسان (میکروارگانیسم‌ها به عنوان عامل بیماری، رابطه میکروارگانیسم‌ها با کشاورزی و محیط‌زیست، میکروارگانیسم‌ها در تولید غذا و انرژی)، ریشه‌های تاریخی میکروبیولوژی: هوک، وان‌لون هوک و کوهن، پاستور و شکست تئوری خلق‌الساعه، کخ، بیماری‌های عفونی و کشت خالص در میکروبیولوژی، پیدایش تنوع در علوم میکروبی (دانش طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها، میکروبیولوژی محیطی، میکروبیولوژی صنعتی و میکروبیولوژی غذایی، ویروس‌شناسی، انگل‌شناسی، قارچ‌شناسی، ایمنی‌شناسی، ریزجلبک‌شناسی،...)، عصر نوین میکروبیولوژی (میکروبیولوژی کاربردی، میکروبیولوژی مولکولی، بیوتکنولوژی میکروبی،...)، اجزای ساختار سلول میکروبی: عناصر ساختار میکروبی (مقایسه سلول‌های پروکاریوت و یوکاریوت)، آرایش DNA در سلول‌های میکروبی (هسته در برابر نوکلئوئید، ویژگی ژن، ژنوم و پروتئین‌های میکروبی)، درخت تکاملی حیات میکروبی (تعیین روابط تکاملی، سه قلمرو حیات)، آنالیزهای فیلوژنتیکی جوامع میکروبی طبیعی

۲- ساختار و نقش سلول در پروکاریوت‌ها: شکل و اندازه‌ی سلول باکتری‌ها (مورفولوژی سلول، اندازه‌ی سلولی و اهمیت کوچک بودن)، غشای سیتوپلاسمی و عملکردهای آن در باکتری‌ها، ساختارهای سطحی میکروبی (کپسول، لایه‌ی لعابی، گلاایکوکالیکس و لایه سطحی)، دیگر ساختارها و توده‌های اندوخته‌ای سلول (توده‌های اندوخته‌ای سلول نظیر پلی فسفات، چربی، گلیکوژن، گوگرد، مگنتوزوم،...، وزیکول‌های گازی)، ساختار کروموسوم در باکتری‌ها و تنوع نسخه‌های آن، هاپلوئیدی و دیپلوئیدی ژنی و کروموسومی، ساختارهای برون کروموزومی در باکتری‌ها، ساختار ماشین سنتز پروتئین و تجزیه پروتئین در باکتری‌ها

۳- ساختار و عملکرد سلول در باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی: تنوع و انتشار در گرم مثبت‌ها و گرم منفی‌ها در زیستگاه‌ها، دیواره‌ی سلولی گرم مثبت‌ها (پپتیدوگلیکان، تایکوئیک اسید)، اهمیت درصد G+C در گرم مثبت‌ها، ساختارهای سطحی میکروبی



(کپسول، لایه مخاطی و لایه S)، دیواره‌ی سلولی گرم منفی‌ها (پتیدوگلیکان، غشای خارجی، لیپولی ساکارید دیواره‌ای)، اشکال مقاوم در میان گرم منفی‌ها، اسپورزایی و ساختار آندوسپور در باکتری‌های گرم مثبت، ویژگی‌های برخی باکتری‌های بدون دیواره ۴- ساختار و عملکرد سلول در آرکی‌ها: ویژگی‌های ریبوزومی و غشای سیتوپلاسمی در آرکی‌ها و عملکردهای آن آرکی‌ها، تنوع دیواره‌ی سلولی در آرکی‌ها و انواع ساختارهای دیواره‌ای در آنها (کپسول، لایه مخاطی و لایه S)، دیگر ساختارهای ویژه آرکی‌ها ۵- سیستم‌های طبقه‌بندی باکتری‌ها: اصول طبقه‌بندی باکتری‌ها و گروه‌های مهم باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت و شاخه‌های آنها پروتئوباکتريا و ...، انواع باکتری‌های فتوسنتزی، باکتری‌های ارغوانی گوگردی و غیر گوگردی و سیانوباکتريا، اکتینوباکتريا و دیگر شاخه‌های مهم باکتری‌ها)

۶- تنوع زیستی میکروارگانیسم‌های یوکاریوت: انواع پروتوزوئرها و طبقه‌بندی کلان آنها، روابط آنها با میکروارگانیسم‌های دیگر و اهمیت آنها برای انسان و محیط‌زیست، انواع قارچ‌های حقیقی و طبقه‌بندی کلان آنها، ارتباط آنها با دیگر میکروارگانیسم‌ها و اهمیت آنها برای انسان و محیط‌زیست، موجودات شبه قارچ، استرامنیپلا، کپک‌های مخاطی، ریزجلبک‌های یوکاریوتی)

۷- ویروس‌ها: ویژگی‌های عمومی ویروس‌ها، ماهیت ویرون، میزبان ویروسی، تعیین تعداد ویروس‌ها، ویژگی‌های کلی همانندسازی ویروس، اتصال و نفوذ ویروس، تولید نوکلئیک اسید و پروتئین ویروسی، ویروئیدها، پرئون‌ها

۸- باکتريوفاژها: مرور کلی بر ویروس‌های آرکی‌ها و باکتريوفاژها، باکتريوفاژهای مهاجم و T_4 ، باکتريوفاژهای معتدل، لیزوژنی، فاژ لامبدا و P1، مرور کلی بر ویروس‌های جانوری، رتروویروس‌ها، ویروس‌های ناقص، ویروئیدها، پرئون‌ها

۹- تنوع زیستگاه‌های میکروبی: زندگی میکروارگانیسم‌ها در زیستگاه‌های متعارف و محیط‌های افراطی و توانایی رشد و تولید مثل میکروارگانیسم‌ها در زیستگاه‌های اسیدی، قلیایی، اشباع از نمک، دماهای بسیار بالا و جوش آب و دماهای پایین و زیر صفر درجه سانتیگراد، گستردگی زیستگاه‌های انواع میکروارگانیسم‌ها در مجموعه محیط‌های زمینی و فرازمینی، زیستگاه‌های خشکی و دریایی، زیستگاه میکروارگانیسم‌ها در دیگر موجودات زنده

۱۰- تغذیه و کشت میکروبی: تغذیه و شیمی سلول (منابع کربن، نیتروژن، درشت مغذی‌ها، ریز مغذی‌ها و فاکتورهای رشد)، محیط‌های کشت (محیط‌های کشت معین و پیچیده)، کشت آزمایشگاهی (محیط‌های کشت جامد و مایع، روش‌های کشت آسپتیک)، میانکنش‌های میکروبی با انسان: مروری بر میانکنش‌های میکروب و انسان (میکروبیوتای طبیعی پوست، حفره‌ی دهانی، دستگاه گوارشی، و دیگر نقاط بدن) و ویروانس و پاتوژنز میکروبی (ارزیابی ویروانس، ورود پاتوژن به بدن میزبان، چسبیدن، کلونیزه شدن و ایجاد عفونت، تهاجم، آگزوتوکسین‌ها، اندوتوکسین‌ها، فاکتورهای میزبانی دخیل در ایجاد عفونت (فاکتورهای مخاطره‌ای میزبان برای عفونت، مقاومت ذاتی در برابر عفونت)

۱۱- ایمنی‌شناسی و دفاع میزبان: سلول‌ها و اندام‌های سیستم ایمنی، ایمنی ذاتی، ایمنی اکتسابی، آنتی‌بادی‌ها، التهاب، پیشگیری از بیماری‌های عفونی (ایمنی طبیعی، ایمنی مصنوعی و ایمن‌سازی، راهکارهای جدید ایمن‌سازی)، بیماری‌های ایمنی (آلرژی، ازدیاد حساسیت و خودایمنی)

۱۲- اپیدمیولوژی: اصول اپیدمیولوژی، علم اپیدمیولوژی، مخازن بیماری و اپیدمی‌ها، انتقال بیماری‌های عفونی، جامعه‌ی میزبانی، اپیدمی‌های عصر حاضر، پاندمی ایدز، عفونت‌های ناشی از مراکز درمانی، اپیدمیولوژی و سلامت عمومی، معیارهای سلامت عمومی جهت کنترل بیماری‌ها، ملاحظات بهداشت جهانی، بیماری‌های عفونی نوظهور و بازظهور، جنگ بیولوژیک و سلاح‌های میکروبی

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

تدریس بر اساس منابع و کتب معتبر، استفاده از فیلم‌های آموزشی، انجام آزمایش‌های مختلف در درس آزمایشگاه مبانی میکروبیولوژی که همزمان با این درس ارائه خواهد شد.



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کلاس مجهز به وایت برد، پروژکتور و رایانه دارای نرم‌افزارهای پخش فیلم‌های آموزشی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مادیگان م، مارتینکو ج، استال د، کلارک د. ۱۳۹۲. زیست‌شناسی میکروارگانیسم‌ها، ویرایش سیزدهم ۲۰۱۲. ترجمه غلامرضا زرینی. انتشارات خانه زیست‌شناسی

۲. Chess, B. (۲۰۲۱). Talaro's Foundations in Microbiology. ۱۱th ed. McGraw-Hill Education.

۳. Madigan, T. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., Stahl, D. A. (۲۰۲۰). Brock Biology of Microorganisms. ۱۶th ed. Pearson Education.

۴. Willey, J., Sandman, K., Wood, D. (۲۰۲۰). Prescott's Microbiology. ۱۱th ed. McGraw-Hill Education.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه مبانی میکروبیولوژی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Microbiology Laboratory	
نوع درس و واحد		-	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:		مبانی میکروبیولوژی	
تعداد واحد:		۱	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
تعداد ساعت:		۳۲	
رساله / پایان‌نامه		<input type="checkbox"/>	

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

الف) اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی رشته‌های علوم زیستی با انواع روش‌های کشت چگونگی تهیه محیط‌های کشت میکروبی جداسازی، خالص‌سازی، رنگ‌آمیزی، آشنایی با عملکرد متابولیک و فیزیولوژیک باکتری‌ها و کسب تجربه درباره برخی پدیده‌های زیستی در باکتری‌ها است.

ب) اهداف رفتاری درس:

دانشجویان پس از گذراندن این درس حداقل مهارت‌های لازم برای دست‌ورزی با باکتری‌ها در یک آزمایشگاه میکروبیولوژی را پیدا می‌کنند و برای سایر فعالیت‌های علمی که به نحوی با میکروارگانیسم‌ها سروکار دارد، آماده می‌شوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- سطوح ایمنی و تجهیزات در آزمایشگاه میکروبیولوژی: آشنایی با مقررات و ایمنی کار در آزمایشگاه میکروبیولوژی معرفی وسایل و دستگاه‌ها توضیح و نمایش انواع روش‌های استریلیزاسیون و سطوح ایمنی زیستی
- ۲- آماده‌سازی و ساخت محیط کشت: آشنایی با انواع محیط‌های کشت و نحوه تهیه آنها ساختن چند محیط کشت جامد نیمه جامد و مایع و استریل کردن آنها
- ۳- روش‌های معمول کشت: آشنایی با انواع روش‌های کشت انجام کشت در محیط‌های کشت جامد نیمه جامد و مایع و آشنایی با مشخصات کلنی میکروارگانیسم‌ها و بررسی تولید رنگیزه در آنها
- ۴- گرم‌پایی باکتری‌ها و استریلیزاسیون: آشنایی با عملکرد انواع زیست‌نشانگرهای میکروبی و اثر حرارت بر باکتری‌ها (بیواندیکاتور و اندیکاتور شیمیایی اتوکلاو)
- ۵- مشاهده میکروارگانیسم‌های زنده: مشاهده میکروب‌های زنده و مطالعه میکروسکوپی حرکت در خیس‌انده یونجه (آشنایی با تهیه گسترش میکروبی، قطره معلق، مشاهده مقایسه‌ای حرکت پروتوزوئرها و باکتری‌ها و برخی پدیده‌های زیستی در نمونه زنده)
- ۶- انواع رنگ‌آمیزی باکتری‌ها: آشنایی با رنگ‌ها و سازوکار عملکرد آنها انجام رنگ‌آمیزی ساده و منفی و افتراقی با رنگ‌آمیزی گرم از چند میکروارگانیسم تعیین واکنش گرم در چند باکتری گرم مثبت و گرم منفی
- ۷- رنگ‌آمیزی اختصاصی: رنگ‌آمیزی اختصاصی برخی از ساختارهای سلول میکروبی؛ رنگ‌آمیزی آندوسپور و رنگ‌آمیزی کپسول با دو روش نگرزین و یوله
- ۸- آزمایش باکتری‌های خاک‌زی: تهیه سریال رقت از خاک، آشنایی با روش‌های شمارش میکروارگانیسم‌ها، انجام روش Plate pour و Plate spread، مشاهده روابط باکتری‌ها در محیط مصنوعی مانند سینترژیسم و آنتاگونیسم
- ۹- بررسی اثر ضد میکروبی و آنتی‌بیوگرام: بررسی اثر عوامل شیمیایی بر روی رشد میکروارگانیسم‌ها، مطالعه اثر آنتی‌بیوتیک‌ها به روش کربی بائر



- ۱۰- بررسی صفات آنزیمی باکتری‌ها: بررسی عملکرد آنزیم‌های هیدرولازی، پروتئاز، لیپاز، آمیلاز به روش کشت باکتری‌های مثبت و منفی در محیط کشت در پلیت؛ بررسی انواع همولیز آلفا، بتا و گاما، بررسی آزمون‌های اکسیداز و کاتالاز
- ۱۱- آزمون بهداشتی آب: آزمایش آلودگی میکروبی آب به روش تعیین محتمل‌ترین تعداد (MPN)، شمارش باکتری‌های آب به روش فیلتر غشایی (MF)، شناسایی میکروارگانیزم‌های کلیفرم و اشیریشیاکلی به روش کشت در محیط‌های افتراقی و اختصاصی
- ۱۲- بررسی صفات تخمیری و متابولیک باکتری‌ها: آزمون‌های اکسیداسیون و تخمیر کشت در محیط‌های قندی (تخمیر گلوکز، محیط کشت های دوقندی (KIA, TSI)، آزمون‌های بیوشیمیایی متابولیسم قند تجزیه سترات، تولید اسیدهای آلی، تولید استیل متیل کرینول، تولید ایندول از تریپتوفان (IMViC)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت در آزمایشگاه و تهیه گزارش در طول نیم‌سال ۵۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال ۵۰ درصد

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

دسترسی به آزمایشگاه میکروبیولوژی کلاس ۱، تجهیزات لازم برای تأمین ایمنی محیط آموزشی، تجهیزات معمول آزمایشگاه میکروبیولوژی، لوازم، مواد و محیط‌های کشت و سویه‌های میکروبی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- محمدی، ع. و میر شفیعی، ح. (۱۳۹۸). مهارت‌های آزمایشگاه میکروب شناسی. انتشارات دانشگاه الزهرا
۲. Brown, A.E. (۲۰۱۲). Benson's Microbiological Applications Laboratory manual, ۱۲th ed. Mc Graw- Hill Company.
۳. Leboffe, M.J. and Pierce, B.E. (۲۰۱۱). A Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory, ۴th ed. Morton publishing company
۴. Wistreich, G.A. (۲۰۰۲). Microbiology Laboratory Fundamentals and Applications. ۲nd ed. Benjamin Cummings Company.



عنوان درس به فارسی:		مبانی فیزیولوژی میکروبی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Microbial Physiology	
دروس پیش‌نیاز:		مبانی میکروبیولوژی	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری-عملی		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی		<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی تمامی رشته‌های علوم زیستی با مبانی رشد و عملکرد میکروارگانیسم‌ها به ویژه باکتری‌ها هدف کلی این درس است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان با متنوع‌ترین مسیرهای متابولیسمی که برخی از آن‌ها فقط در عالم پروکاریوت‌ها وجود دارد اعم از مسیرهای کاتابولیسمی و آنابولیسمی و همچنین برخی سازوکارهای ارتباطات و حرکت میکروبی و روابط زیستی آنها با دیگر موجودات زنده به ویژه سازوکارهای سودمند برای انسان آشنا شوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- رشد میکروبی: رشد سلولی و تقسیم دوتایی، عوامل تعیین‌کننده‌ی شکل سلول، سنتز پپتیدوگلیکان و تقسیم سلولی، رشد جمعیت، مفهوم رشد نمایی، ریاضیات رشد نمایی، چرخه‌ی رشد میکروبی، کشت پیوسته: کموستات، اندازه‌گیری رشد میکروبی، شمارش میکروسکوپی، شمارش سلول‌های زنده، روش‌های کدورت‌سنجی، اثرات دما بر رشد میکروبی، حیات میکروبی در محیط‌های سرد، زندگی میکروبی در دماهای بالا، اثر شرایط اسیدی و بازی، اثرات فشار اسمزی، اکسیژن بر میکروارگانیسم‌ها
- ۲- کنترل رشد میکروبی: کنترل ضد میکروبی فیزیکی (استریلیزاسیون توسط حرارت، استریلیزاسیون توسط تابش، استریلیزاسیون توسط فیلتر)، کنترل ضد میکروبی شیمیایی، عوامل ضد میکروبی شیمیایی برای مصارف خارجی، عوامل ضد میکروبی مورد استفاده برای انسان (ترکیبات دارویی سنتزی و آنتی‌بیوتیک‌ها)، داروهای ضد ویروسی، داروهای ضد قارچ، مقاومت در برابر داروی ضد میکروبی، جستجو برای داروهای ضد میکروبی جدید
- ۳- تنوع متابولیسم در میکروارگانیسم‌ها: بیوانرژی‌تیک، کاتالیز و آنزیم‌ها، دهنده‌ها و پذیرنده‌های الکترون، ترکیبات پرنرژی و ذخیره انرژی، تقسیم‌بندی میکروارگانیسم‌ها بر اساس منبع کربن و انرژی، جذب و انتقال مواد در باکتری‌ها، مکانیسم‌های انتقال (انتقال دهنده‌های ساده، سیستم‌های فسفوترانسفراز و ABC)
- ۲- اصول اولیه در متابولیسم میکروارگانیسم‌ها: اصول کاتابولیسم، گلیکولیز، مسیر پنتوز فسفات، مسیر اتندودروف، چرخه‌ی اسید سیتریک، چرخه گلی اکسالات، تنفس و ناقلین الکترون، نیروی محرکه‌ی پروتون، تنوع کاتابولیک، اصول آنابولیسم، بیوسنتز قندها و پلی‌ساکاریدها، بیوسنتز آمینواسیدها و نوکلئوتیدها، بیوسنتز اسیدهای چرب و لیپیدها، تنظیم فعالیت آنزیم‌های بیوسنتزی
- ۳- فتوسنتزی در میکروارگانیسم‌ها: فتوسنتز، کلروفیل‌ها و باکتریوکلروفیل‌ها (تنوع کلروفیل‌ها و باکتریوکلروفیل‌ها، غشاءهای فتوسنتزی و کلروپلاست، مراکز واکنش و رنگیزه‌های گیرنده، کلروزوم‌ها)، کاروتنوئیدها و فیکوبیلین‌ها، فتوسنتز غیراکسیژن‌زا (فتوسنتز در باکتری‌های ارغوانی، سبز و هلیوباکتری‌ها)، فتوسنتز اکسیژن‌زا (فتوسنتز در سیانوباکتری‌ها، پروکلروفیت و ریزجلیک‌ها)



۴- کمولیتوتروفی در میکروارگانیسم‌ها: انرژی در کمولیتوتروفی، اکسیداسیون هیدروژن (تامین انرژی در اکسیداسیون هیدروژن و اتوتروفی در اکسیدکننده‌های هیدروژن)، اکسیداسیون ترکیبات گوگردی احیاء شده (تامین انرژی از اکسیداسیون گوگرد، بیوشیمی اکسیداسیون گوگرد و SOX)، اکسیداسیون آهن (تامین انرژی از اکسیداسیون آهن و اکسیداسیون آهن تحت شرایط بدون اکسیژن)، نیتروفیکاسیون یا شوره‌گذاری (تامین انرژی و آنزیم‌شناسی نیتروفیکاسیون، متابولیسم کربن و اکولوژی میکروارگانیسم‌های نیترات‌زا)، آناموکس (واکنش آناموکس، آناموکسوزوم، اتوتروفی و اکولوژی در میکروارگانیسم‌های آناموکس)

۵- مسیرهای اصلی بیوسنتز (آنابولیسم) میکروبی: چرخه کلونین (کربوکسی‌زوم، استوکیومتری چرخه کلونین)، چرخه معکوس اسید سیتریک، چرخه هیدروکسی پروپیونات، بیوسنتز پپتیدوگلیکان، غشای خارجی، دیگر اجزای دیواره سلولی، بیوسنتز توده‌های ذخیره‌ای سلول و تشکیل اجسام مقاوم سلولی: تولید اجسام ذخیره‌ای پلی فسفات، چربی، گلیکوژن، و دیگر ساختارهای درون سلولی

۶- تثبیت نیتروژن: نیتروژناز، نیتروژنازهای فرعی، جریان الکترون در تثبیت نیتروژن، ژنتیک تثبیت نیتروژن، تنظیم سنتز نیتروژناز، تنظیم فعالیت نیتروژنازی در باکتری‌ها، ویژگی‌های ساختاری سیستم نیتروژناز در باکتری‌ها

۷- تخمیرهای میکروبی: تأمین انرژی و ملاحظات اکسایش و کاهش (ترکیبات پرانرژی و فسفریلاسیون در سطح سوبسترا، تعادل اکسایش-کاهش، هیدروژن و تولید استات)، تخمیر لاکتیک، تخمیر اسیدی مخلوط، تخمیر کلستریدیومی (تخمیر قندها و آمینو اسیدها توسط گونه‌های کلستریدیوم، واکنش استیکلند)، تخمیر پروپیونیک اسید، تخمیرهای فاقد فسفریلاسیون در سطح سوبسترا، سینتروفی

۸- تنفس بی‌هوازی در میکروارگانیسم‌ها: اصول کلی تنفس بی‌هوازی، احیای نیترات و دنیتروفیکاسیون (بیوشیمی احیای تجزیه‌ای نیترات و ویژگی‌های دیگر میکروارگانیسم‌های دنیتروفیکاتور)، احیای سولفات و گوگرد (احیا جذبی و تجزیه‌ای سولفات، بیوشیمی و انرژی‌تیک احیا سولفات، عدم تناسب در گوگرد، اکسیداسیون فسفیت، احیای گوگرد)، استوژن (مسیرهای واکنش و کسب انرژی در استوژن)، متانوژن (حامل‌های C¹ در متانوژن، متانوژن از ترکیبات متیل و استات، اتوتروفی و کسب انرژی در متانوژن)، احیای پروتون، پروتون‌ها به عنوان گیرنده‌های الکترون، نرخ رشد و تکامل در میکروارگانیسم‌های احیا کننده پروتون، دیگر پذیرنده‌های الکترون (احیای آهن فریک، احیای منگنز، احیای ترکیبات هالوژن‌ها)، اکسیداسیون بدون اکسیژن هیدروکربن مرتبط با تنفس بی‌هوازی (اکسیداسیون بدون اکسیژن متان، هیدروکربن‌های آلیفاتیک و آروماتیک)

۹- فرآیندهای کموارگانوتروفی هوازی: اکسیداسیون هوازی هیدروکربن‌ها، متیلوتروفی و متانوتروفی (بیوشیمی اکسیداسیون متان، واکنش‌ها و بیوانرژی‌تیک متانوتروفی هوازی، جذب C¹ به درون مواد سلولی و مسیر ریبولوز منو فسفات)، مسیرهای مصرف دی ساکاریدها (لاکتوز، گالاکتوز، مالتوز،...)، مسیرهای مصرف پلی ساکاریدها (سلولز، نشاسته، گلیکوژن، پکتین،...)، مسیرهای مصرف اسیدهای آلی و الکل‌ها، مسیر تجزیه فسفولیبید و چربی، مسیرهای اکسیداسیون اسیدهای چرب، مسیرهای تجزیه اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک

۱۰- مکانیسم ارتباطات میکروبی و حرکت میکروبی: مکانیسم رفتار گروهی و حد نصاب احساس در میکروارگانیسم‌ها و نقش آنها در بیماری‌زایی و سایر فعالیت‌های میکروبی، مکانیسم حرکت در میکروارگانیسم‌ها با استفاده از تازه‌ها و سر خوردن، مکانیسم گرایش‌های میکروبی نظیر کموتاکسی، فتوتاکسی، آئروتاکسی،...)، مکانیسم‌های پاسخ به محرک‌های محیطی نظیر شوک حرارتی، تغییرات فشار اسمزی، شوک اکسیداتیو،...



۱۱- همزیستی میکروارگانیسم‌ها: همزیستی‌های بین میکروارگانیسم‌ها، گل‌سنگ‌ها، گیاهان به عنوان زیستگاه‌های میکروبی (همزیستی گرهک ریشه‌ی بقولات، آگروباکتریوم و بیماری گال تاجی، مایکوزیزها)، حشرات به عنوان سکونت‌گاه باکتری‌ها (همزیست‌های قابل توارث حشرات، موربانه‌ها)، بی‌مهرگان آبی به عنوان زیستگاه‌های میکروبی (اسکوئید دم‌کوتاه هاوایی، بی‌مهرگان دریایی حاشیه‌ی مجاری گرمابی و تراوشات گازی، زالوها، مرجان‌های تپه‌ساز)، پستانداران به عنوان زیستگاه‌های میکروبی (معدده‌ی پستانداران، شکمبه و جانوران نشخوارکننده، میکروبیوم انسان)

۱۲- مروری بر میکروبیولوژی کاربردی: میکروبیولوژی صنعتی (تولید میکروبی محصولات صنعتی و میکروارگانیسم‌های تولیدکننده)، میکروبیولوژی محیطی (میکروبیولوژی خاک، آب و پساب، تجزیه‌ی زیستی و زیست‌پالایی میکروبی)، میکروبیولوژی مواد غذایی (رشد میکروبی و فساد مواد غذایی، نگهداری مواد غذایی، مواد غذایی تخمیرشده و قارچ‌ها)، زیست‌فناوری میکروبی

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

تدریس بر اساس منابع و کتب معتبر و استفاده از فیلم‌های آموزشی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کلاس مجهز به وایت برد، پروژکتور و رایانه دارای نرم‌افزارهای پخش فیلم‌های آموزشی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- مادیگان م، مارتینکو ج، استال د، کلارک د. ۱۳۹۲. زیست‌شناسی میکروارگانیسم‌ها، ویرایش سیزدهم ۲۰۱۲. ترجمه غلامرضا زرینی. انتشارات خانه زیست‌شناسی

۲. Chess, B. (۲۰۲۱). Talaro's Foundations in Microbiology. ۱۱th ed. McGraw-Hill Education.

۳. Madigan, T. M., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., Stahl, D. A. (۲۰۲۰). Brock Biology of Microorganisms. ۱۶th ed. Pearson Education.

۴. Willey, J., Sandman, K., Wood, D. (۲۰۲۰). Prescott's Microbiology. ۱۱th ed. McGraw-Hill Education.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌شناسی سلولی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell biology ۱	
دروس پیش‌نیاز:		بیوشیمی ساختار	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد:		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
		تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
		تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مباحث مختلف زیست‌شناسی غشاء پلاسمایی و ساختار و عملکردهای آن است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس توانایی بیان، تحلیل و استدلال مفاهیم و مباحث مربوط به غشاءهای زیستی به ویژه غشاء پلاسمایی از منظر ساختار، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، اهمیت و عملکردها و سازوکارهای سلولی و مولکولی مرتبط با آنها در سلول‌های یوکاریوت و پروکاریوت را خواهند داشت.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

غشای پلاسمایی، اجزا و عملکرد

۱- دولایه‌های لیپیدی سنتزی و طبیعی (سازماندهی ساختاری، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و عوامل موثر بر آن، کاربردها و اهمیت دولایه‌های لیپیدی سنتزی و طبیعی)، غشاءهای زیستی (تاریخچه، مفاهیم، ساختار کلی، عملکردها، ابزارهای مورد استفاده در بررسی و مطالعات ساختار و عملکردهای غشاءهای زیستی)

۲- لیپیدهای غشایی: انواع، ساختار، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، توزیع غشایی، عملکردها، جایگاه سنتز، تحرک لیپیدهای غشایی و عوامل موثر بر آن

۳- پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌های غشا، انواع و عملکرد

۴- نقل و انتقال مواد از عرض غشاءهای زیستی: انواع روش‌های انتقال غیر فعال (انتشار ساده و انتشار تسهیل شده) و فعال (اولیه و ثانویه)، انواع پروتئین‌های دخیل در نقل و انتقال مواد و سازوکارهای انتقالی

۵- پروتئین‌های کانالی غشاء (انواع، ساختار، عملکردها و سازوکار آنها، اختصاصیت)، نقش کانال‌های یونی در ایجاد پتانسیل‌های غشایی و تکانه‌های عصبی، نقص در کانال‌های یونی و ایجاد بیماری‌های توارثی

۶- پروتئین‌های ناقل غشایی (یونی‌پورترها، سیمپورترها، آنتی‌پورترها): ساختار، عملکردها و سازوکارهای مولکولی آنها، مثال‌ها و بررسی نقش انواع ناقل‌ها در بافت‌های مختلف، نقص در ناقل‌ها و ایجاد بیماری‌های توارثی

۷- پمپ‌ها: انواع، ساختار، سازوکارهای فعال‌سازی، عملکردها و اهمیت آنها در بافت‌های مختلف به ویژه بافت اپیتلیالی، عصبی و عضلانی

۸- غشاءهای پلاسمایی در پروکاریوت‌ها: ساختار، عملکردها، بررسی شباهت‌ها با غشاءهای یوکاریوتی، ساختارها و اجزای مرتبط با غشاء پلاسمایی پروکاریوتی (تازک و پیلی) و عملکردهای آنها، سازوکار عملکرد غشاء در شیمیواسمز، چرخش تازکی و انتقال

هدایت شده مواد به داخل یا خارج سلول



۹- فرآیندهای آگزوسیتوز و اندوسیتوز (مفاهیم، انواع و اهمیت)، سازوکارهای سلولی و مولکولی آگزوسیتوز پیوسته و ناپیوسته و نقش آنها در بافت‌ها

اسکلت سلولی، اجزا و عملکرد

۱۰- سازوکارهای سلولی و مولکولی انواع روش‌های اندوسیتوزی (به واسطه گیرنده و وابسته به کلاترین، کاوئولا، فلوتیلین، پینوسیتوز و فاگوسیتوز)، سازوکارهای اندوسیتوز LDL، فروترانسفرین و عوامل پاتوژن (ویروس‌ها و باکتری‌ها)
۱۱- اتصال غشاء پلاسمایی به اسکلت قشری (کورتکس) سلول و اهمیت آن در شکل‌دهی به سلول (گلبول قرمز) و ایجاد ساختارهای اختصاصی سلولی (میکروویلی).

۱۲- اجزاء اسکلت سلولی و عملکردهای آن: مفاهیم، تعاریف، آشنایی با اجزاء تشکیل‌دهنده، اهمیت و عملکردها

۱۳- میکروتوبول‌ها، پروتئین‌های مرتبط با میکروتوبول‌ها و نقش و اهمیت آن‌ها، موتور پروتئین‌های میکروتوبولی^۳، مراکز سازمان‌دهنده میکروتوبولی در سلول‌های جانوری و گیاهی، پویایی میکروتوبول‌ها

۱۴- دوک‌های میتوزی، انواع و نقش آن‌ها در تقسیم، سازوکارهای دخیل در شکل‌گیری رشته‌های دوک میتوزی، ناپایداری میکروتوبولی در میتوز و نقش کاینزین‌ها در آن، نقش فراگموپلاست در سیتوکینز سلول‌های گیاهان عالی

۵۱- رشته‌های حدواسط، انواع رشته‌های حدواسط، تجمع و تخریب رشته‌های حدواسط، عملکرد و اهمیت برخی از انواع رشته‌های حدواسط، نقش رشته‌های حدواسط در تخریب و تشکیل مجدد پوشش هسته سلول

۱۶- میکروفیلامنت‌ها (ریزرشته‌ها) در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، ساختار و مکانیسم تشکیل میکروفیلامنت‌ها، پروتئین‌های متصل شونده به میکروفیلامنت‌ها و نقش و اهمیت آن‌ها، موتور پروتئین‌های میکروفیلامنت‌ها (میوزین‌ها معمول و غیر معمول)، ساختارهای سلولی مبتنی بر میکروفیلامنت‌ها (کمر بند چسبنده، فیلوپودیا، لاملی پودیا، رشته‌های استرسی) و ایجاد قطبیت سلولی

۱۷- نقش اکٹین و میوزین در ساختار و انقباض عضلانی و سازوکارهای مولکولی آن

۱۸- نقش اسکلت سلولی در انتقالات وزیکولی درون سلولی، اسکلت قشری سلول، فاگوسیتوز و تحرک و مهاجرت سلول‌ها (حرکت آمیبی و حرکت با صفحه رشد) و سازوکارهای مولکولی آن‌ها

۱۹- اتصالات بین سلول‌ها و اتصالات سلول به سلول، مفاهیم، تعاریف، اهمیت، ماتریکس خارج سلولی (ECM) و اجزاء تشکیل‌دهنده آن، ویژگی‌های پویایی ماتریکس خارج سلولی، انواع اتصالات سلول-سلول (تصالات چسبنده، دسموزوم، اتصالات محکم، اتصالات شکاف‌دار، نانولوله‌های تونلی (TNTs)، پلاسمودسما) و ساختار و عملکرد آن‌ها

۲۰- نقش و اهمیت اینتگرین‌ها (در انعقاد خون توسط پلاکت‌ها، فعالیت‌های زیستی سلول‌های بیگانه‌خوار و اتصالات سلول-ماتریکس)، انواع اتصالات بین ماتریکس خارج سلولی و اسکلت داخل سلولی (تصالات چسبندگی کانونی و اتصالات همی‌دسموزوم)

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور



۱. Alberts B., et al., (۲۰۱۶). **Molecular Biology of the Cell**, ۶th ed. (Latest edition). CRC Press.
۲. Cooper G. M., (۲۰۱۹). **The Cell_ A Molecular Approach**. ۸th ed. (Latest edition). Oxford University Press.
۳. Iwasa J., and Marshal W., (۲۰۱۶). **Karp's Cell and Molecular Biology–Concepts and Experiments**, ۸th ed. (Latest edition). Wiley E–Text.
۴. Lodish H., et al., (۲۰۱۶). **Molecular Cell Biology**, ۸th ed. (Latest edition). W. H. Freeman and Company.



عنوان درس به فارسی: زیست‌شناسی سلولی ۲		عنوان درس به انگلیسی: Cell Biology ۲	
نوع درس و واحد		زیست‌شناسی سلولی ۱	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	-	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مباحث مختلف مربوط به زیست‌شناسی اندامک‌ها و ساختار، عملکرد و ارتباطات بین آنها است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس توانایی بیان، تحلیل و استدلال مباحث و مفاهیم مربوط به اندامک‌های سلولی از منظر ساختار، اهمیت، عملکردها و سازوکارهای سلولی و مولکولی مرتبط با آنها در سلول‌های پروکاریوت و یوکاریوت و ارتباطات بین آنها را خواهند داشت.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مروری بر اجزاء خارج و داخل سلولی تشکیل‌دهنده سلول‌های پروکاریوت و یوکاریوت و نحوه تکامل اندامک‌های درون سلولی در یوکاریوت‌ها و روش‌های جداسازی و مطالعه آنها

۲- مروری بر اجزاء و ساختارهای سلول‌های پروکاریوتی (یوباکترها و آرکئی‌باکترها)، عملکردهای آنها، شباهت‌ها و تفاوت‌های آنها با اجزاء مشابه در یوکاریوت‌ها

۳- شبکه‌های آندوپلاسمی زبر و صاف (منشاء، ساختار، روش‌های شناسایی، اهمیت، عملکردها و سازوکارهای مرتبط)، آشنایی با مسیر ترشحی سنتز پروتئین‌ها، ضروریات و سازوکارهای لازم جهت تفکیک و انتقال پروتئین‌های سنتز شده در مسیر ترشحی به جایگاه اختصاصی خود در سلول، توپولوژی و نحوه قرارگیری پروتئین‌های غشایی در غشاء شبکه آندوپلاسمی

۴- تغییرات ضمن و پس از ترجمه در شبکه آندوپلاسمی (گلیکوزیلاسیون، تشکیل پیوندهای دی‌سولفید، تاخوردگی صحیح پروتئین‌ها و کنترل کیفیت پروتئین‌ها)

۵- تجمع پروتئین‌های بدتاخورده در سیتوزول و شبکه آندوپلاسمی، پاسخ‌های سلول و اثرات آنها بر سلول: کمپلکس پروتئین‌زوم و تخریب پروتئین‌ها در سیتوزول، پاسخ پروتئین‌های شوک حرارتی (HSR)، تخریب مرتبط با شبکه آندوپلاسمی (ERAD) و پاسخ پروتئین تانخورده (UPR)

۶- دستگاه گلژی: منشاء، ساختار، روش‌های شناسایی، اهمیت، عملکردها و سازوکارهای مرتبط

۷- لیزوزوم (منشاء، ساختار، روش‌های شناسایی، عملکردها و سازوکارهای مرتبط)، جایگاه سنتز پروتئین‌های اندوزومی و لیزوزومی و سازوکارهای انتقال آنها به اندامک، بیماری‌های ذخیره‌ای لیزوزومی

۸- انواع وزیکول‌های انتقالی درون سلولی، نقش و اهمیت آنها، سازوکارهای سلولی و مولکولی نقل و انتقالات وزیکولی درون سلولی و عوامل موثر در اختصاصیت نقل و انتقالات وزیکولی



۹- میکروبادی‌ها (پراکسیزوم، گلی‌اکسیزوم): منشاء، ساختار، روش‌های شناسایی و عملکردها در سلول‌های جانوری و گیاهی و سازوکارهای مرتبط، بیوژنز و تقسیم پراکسیزومی و سازوکارهای آن، سازوکارهای انتقال پروتئین‌های پراکسیزومی از سیتوزول به این اندامک و قرارگیری آنها در بخش‌های مختلف آن

۱۰- میتوکندری (منشاء، ساختار، روش‌های شناسایی، عملکردها و سازوکارهای مرتبط)، سازوکارهای انتقال پروتئین‌های میتوکندریایی از سیتوزول به میتوکندری و قرارگیری آنها در بخش‌های اختصاصی آن، ژنوم میتوکندریایی

۱۲- پلاستیدها (منشاء انواع، روش‌های شناسایی، اهمیت و عملکردها)، کلروپلاست (منشاء، ساختار، روش‌های شناسایی، عملکردها و سازوکارهای مرتبط)، سازوکارهای انتقال پروتئین‌های کلروپلاستی از سیتوزول به کلروپلاست و قرارگیری آنها در بخش‌های اختصاصی آن، ژنوم کلروپلاستی

۱۳- هسته و اجسام هسته‌ای (هستک، جسم کاجال، کلاستوزوم، جسم لوکوس هیستونی، اسپیکل، جسم PML، جسم پلی‌کامب) و ریبوزوم: منشاء، ساختارها، روش‌های شناسایی، اهمیت و عملکردها

۱۴- سازوکارهای تبادل پروتئین‌ها و RNAs بین سیتوزول و هسته

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Alberts B., *et al.*, (۲۰۱۶). **Molecular Biology of the Cell**. ۶th ed. (Latest edition). CRC Press.

Cooper G. M. (۲۰۱۹). **The Cell-A Molecular Approach**. ۸th ed. (Latest edition). Oxford University Press.

۲. Iwasa J., and Marshal W., (۲۰۱۶). **Karp's Cell and Molecular Biology-Concepts and Experiments**, ۸th ed. (Latest edition). Wiley E-Text.

۳. Lodish H., *et al.* (۲۰۱۶). **Molecular Cell Biology**, ۸th ed. (Latest edition). W. H. Freeman and Company.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌شناسی سلولی ۳	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell biology ۳	
دروس پیش‌نیاز:		زیست‌شناسی سلولی ۲	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>			
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>			
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مباحث چرخه سلول و مسیرهای پیام‌رسانی سلول است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس توانایی بیان، تحلیل و استدلال مفاهیم و مباحث مربوط به تقسیم و چرخه سلول و عوامل و سازوکارهای تنظیمی آن و همچنین انواع مسیرهای پیام‌رسانی سلول، اجزای تشکیل‌دهنده آنها و نقش آنها در رابطه با ساختار و عملکرد سلول‌ها (بقاء، رشد، تکثیر، تمایز و مرگ‌های سلولی) و ارتباطات بین سلولی و انواع آن را خواهند داشت.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- تقسیم سلول، چرخه سلول و مراحل آن، همانندسازی DNA در چرخه سلول و سازوکار تنظیم آن، روش‌های مطالعه چرخه سلول

۲- تقسیم میتوز و میوز: اهمیت، مراحل و سازوکارهای سلولی و مولکولی مرتبط

۳- تنظیم چرخه سلول: اهمیت، انواع تنظیم‌کننده‌های آن و سازوکارهای عملکرد آنها در چرخه سلول، سازوکارهای بقاء در تنظیم چرخه سلول

۴- پیام‌رسانی سلول (مفاهیم، تعاریف، اصول کلی، پیام‌رسانی سلول در موجودات تک سلولی)، آشنایی با اجزاء تشکیل‌دهنده مسیرهای پیام‌رسانی سلول (انواع مولکول‌های سیگنال، گیرنده‌ها، پیام‌رسان‌های شیمیایی و پروتئینی درون سلولی، کمپلکس‌های پیام‌رسانی درون سلولی، سوئیچ‌های مولکولی و پروتئین‌های افکتور)

۵- انواع ارتباطات بین سلول‌ها (پیام‌رسانی مستقیم سلول-سلول (جوکستا کرین)، پاراکرین، اتوکرین، اندوکرین، سیناپسی، اتصالات شکاف‌دار و نانولوله‌های تونلی) و سرعت پاسخ سلول‌ها به مولکول‌های سیگنال خارج سلولی

۶- نیتریک اکسید (NO) و اهمیت مسیر پیام‌رسانی آن در پستانداران، اصول مسیرهای پیام‌رسانی مولکول‌های سیگنال آنگریز و مسیرهای پیام‌رسانی گیرنده‌های ابرخانواده هورمون‌های استروئیدی

۷- گیرنده‌های جفت شده با G-پروتئین‌ها (GPCRs) (انواع گیرنده‌های آلفا و بتا آدرنرژیک، موسکارینی، نیکوتینی، بویایی، چشایی و بینایی، ساختار و سازوکارهای عملکرد آنها)، انواع مسیرهای پیام‌رسانی آنها و نقش آنها در کنترل رفتار سلول‌های عضلانی، سازوکار حافظه در مغز، بویایی، بینایی سیاه و سفید و چشایی



۸- گیرنده‌های جفت شده با کانال‌های یونی و نقش آنها در پیام‌رسانی سیناپسی، گیرنده‌های تیروزین کینازی (RTKs) (مسیرهای پیام‌رسانی فاکتورهای رشد و اعضای ابرخانواده Ras و مسیر PI³K/Akt-mTOR)، گیرنده‌های مرتبط با تیروزین کینازها (مسیر JAK/STAT) و گیرنده‌های سرین/ترئونین کینازی (مسیر ابرخانواده TGF- β و SMADs) و اهمیت آنها

۹- مسیرهای پیام‌رسانی کنترل شده بوسیله یوبی کوئیتینه شدن و تخریب پروتئین (مسیرهای Hedgehog, Wnt, Delta-Notch و TNF α) و مسیرهای پیام‌رسانی کنترل شده بوسیله برش پروتئین (مسیرهای Delta-Notch و SREBPs) و اهمیت آنها

۱۰- ادغام و ارتباط مقاطع مسیرهای پیام‌رسانی: عملکرد انسولین در تنظیم نیاز بدن به گلوکز و اسیدهای چرب

۱۱- پیام‌رسانی در گیاهان، گیرنده‌های سرین/ترئونین کینازی (گیرنده‌های LRR)، گیرنده‌های اتیلین، گیرنده‌های اکسین، فیتوکرومها، سازوکار عملکرد و مسیرهای پیام‌رسانی و اهمیت آنها

۱۲- آللوپاتی و ایستورها و گیرنده‌ها در گیاهان

۱۳- سازوکارهای سلولی و مولکولی در برهمکنش میکروارگانسیم‌ها و گیاهان

۱۴- مرگ سلولی، انواع مرگ‌های سلولی (فعال و غیر فعال و انواع آنها)، عوامل القاء کننده و سازوکارها سلولی و مولکولی و مسیرهای پیام‌رسانی در فعال‌سازی انواع مرگ‌های سلولی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Alberts B., et al. (۲۰۱۶). *Molecular Biology of the Cell*. ۶th ed. (Latest edition). CRC Press.
2. Cooper G. M. (۲۰۱۹). *The Cell_ A Molecular Approach*. ۸th ed. (Latest edition). Oxford University Press.
3. Iwasa J., Marshal W. (۲۰۱۶). *Karp's Cell and Molecular Biology-Concepts and Experiments*. ۸th ed. (Latest edition). Wiley E-Text.
4. Lodish H., et al. (۲۰۱۶). *Molecular Cell Biology*. ۸th ed. (Latest edition). W. H. Freeman and Company.



عنوان درس به فارسی:		بافت شناسی جانوری	
عنوان درس به انگلیسی:		Animal Histology	
دروس پیش‌نیاز:	زیست‌شناسی سلولی ۱	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه
تعداد واحد:	۲	<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری
تعداد ساعت:	۴۸	<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری
			<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه

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

* توضیح: برای انتقال موثر مفاهیم، بخش عملی این درس حتما باید با نظر مدرس بصورت آزمایشگاهی ارائه شود.

الف) هدف کلی:

آشنایی با انواع سلول‌ها و بافت‌های جانوری.

ب) اهداف ویژه:

با گذراندن این درس دانشجویان قادر به شناخت مراحل مشترک و کلیدی در شناخت ساختار سلولی و بافتی اندام‌های بدن و نقش سلول‌ها در بافت‌زایی خواهند بود.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- اجزای بافت‌های همبندی (سلول‌ها، رشته‌ها و ماده زمینه‌ای بافت همبندی)
- ۲- انواع بافت‌های همبندی (سست، سخت منظم و نامنظم، چربی، رتیکولر).
- ۳- سیستم لنفاوی و ایمنی
- ۴- دستگاه گوارش (دهان، حفره دهانی، دندان، حلق، مری، معده، سکوم‌های گوارشی، روده و غدد ضمیمه دستگاه گوارش شامل کبد، پانکراس).
- ۵- دستگاه تنفس (آبشش‌ها، سیستم تهویه آبخشی و سایر اندام‌های تنفسی).
- ۶- دستگاه گردش خون (قلب، خون، سلول‌های خونی و عروق خونی).
- ۷- دستگاه ادراری (کلیه‌ها، مجاری ادراری و مثانه)
- ۸- دستگاه تولید مثل (غدد تناسلی و سلول‌های تولید و مثلی)
- ۹- سیستم‌های حسی (بوایی، چشایی، شنوایی و بینایی و ...)

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

استفاده از شیوه‌های فعال تدریس در کنار ارائه مفاهیم بصورت سخنرانی و همچنین نمایش اسلایدهای آموزشی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- فعالیت‌های کلاسی و آزمون‌های مستمر در طول نیم‌سال
- ۴۰ درصد
- آزمون پایان نیم‌سال
- ۶۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
فیلم های آموزشی و کلاس مجهز به پروژکتور با امکان اتصال به رایانه.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. شیرازی، ر. و بخشعلی زاده، ش. (۱۳۹۸). بافت شناسی پایه (ترجمه). انتشارات اتدیشه رفیع، ۶۹۶ص.
۲. عرفانی، ن. م. و سلامات، ن. (۱۳۹۰). بافت شناسی دامپزشکی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شهید چمران. ۳۸۴ص.
۳. طاهری میرقائد، ع.، رحمتی هولاسو، ه.، ابراهیم زاده، م.، پیرعلی خیرآبادی، ا.، کریمی، ف. (۱۳۹۸). بافت شناسی ماهی از سلول تا اندام. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۹۴ص.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell Biology Laboratory ۱	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	-	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:		زیست‌شناسی سلولی ۱	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۳۲	
		<input type="checkbox"/> نظری-عملی	
		<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	
		<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	
		<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مباحث عملی در رابطه با ساختار سلول، اندامک‌ها و بررسی فرآیندهای مختلف سلولی در سلول‌های گیاهی و جانوری است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس قادر خواهند بود ساختار سلول‌ها، اندامک‌ها و فرآیندهای سلولی یوکاریوتی را در آزمایشگاه به صورت عملی مورد مطالعه و بررسی قرار دهند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- آشنایی با مقررات، اصول اولیه ایمنی (خطرات موجود، عوامل شیمیایی و زیستی خطرناک و قوانین عمومی ایمنی) و کار در آزمایشگاه زیست‌شناسی سلولی و مولکولی
- ۲- آشنایی با انواع میکروسکوپ‌ها و کاربردهای آنها، ساختار میکروسکوپ‌های نوری و نحوه تنظیم آنها برای مشاهده نمونه‌های مختلف سلولی، نحوه محاسبه بزرگنمایی کل، قطر میدان دید و حد تفکیک در میکروسکوپ نوری
- ۳- مشاهده و بررسی تک سلولی‌های یوکاریوتی و ضمامت حرکتی آنها
- ۴- مشاهده و بررسی انواع سلول‌های گیاهی، دیواره سلولی گیاهی، مشاهده و بررسی پلاست‌ها (کروموپلاست، آمیلوپلاست و کلروپلاست) مشاهده واکوئل‌ها و بلورهای گوناگون در سلول‌های گیاهی
- ۵- مشاهده سلول‌های جانوری و اندازه‌گیری ابعاد (طول، عرض و قطر) سلول‌ها و نمونه‌های میکروسکوپی با میکروسکوپ نوری
- ۶- شمارش و تعیین تعداد سلول‌ها در بافت‌های جامد و مایع و در کشت‌های سلولی آزمایشگاهی
- ۷- آشنایی با روش تهیه اسمیر از خون، رنگ آمیزی عمومی و تشخیص انواع سلول‌های خونی در اسمیر تهیه شده
- ۸- رنگ آمیزی زیستی سلول‌های پوششی دهان
- ۹- رنگ آمیزی اختصاصی اجزاء سلولی (میتوکندری، لیزوزوم، دستگاه گلژی، شبکه آندوپلاستی خشن) و مکان‌یابی آنها در سلول
- ۱۰- آزمون پریودیگ اسید شیف و مکان‌یابی پلی ساکاریدهای سلول
- ۱۱- رنگ آمیزی عمومی هسته و سیتوپلاسم با هماتوکسیلین-ائوزین در بافت‌ها و سلول‌های تثبیت شده و آزمون سیتوشیمیایی فولگن و مکان‌یابی DNA

۱۲- مشاهده مراحل تقسیم میتوز در سلول‌های ریشه پیاز و مشاهده مراحل تقسیم میوز در گلچه نارس پیاز

۱۳- آشنایی با آزمایشگاه کشت سلول و بافت

۱۴- آشنایی با انواع روش‌های کشت سلول و بافت

۱۵- انجام کشت سلول و بافت و پاساژ سلولی



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:
سخنرانی، انجام آزمایش‌ها به صورت عملی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

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:

کتاب و مقالات تخصصی، مکان و تجهیزات آزمایشگاهی مناسب و تخصصی آزمایشگاه سلولی و مولکولی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Burran S., DesRochers D. (۲۰۱۵). Principles of Biology I Lab Manual. Biological Sciences Open Textbooks.
۲. Chitanya K.V. (۲۰۱۳). Cell and Molecular biology: A lab manual.
۳. Heidcamp W.H. (۱۹۹۵). Cell Biology Laboratory Manual. Gustavus Adolphus College, St Peter, Minesota.
۴. Iwasa J., Marshal W. (۲۰۱۶). Karp's Cell and Molecular Biology-Concepts and Experiments. ۸th ed. (Latest edition). Wiley E-Text.



عنوان درس به فارسی:		متون تخصصی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular and Cell Biology Professional English Texts	
نوع درس و واحد		از نیمسال چهارم به بعد	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری			
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

دانشجویان ضمن آشنایی با اصطلاحات و تعاریف تخصصی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با متون تخصصی انگلیسی در زمینه‌های مختلف این علم نیز آشنا خواهند شد.

ب) اهداف ویژه:

با گذراندن این درس دانشجویان قادر خواهند بود مفهومی متن‌های تخصصی مربوط به رشته خود را درک نموده و از این متون برای درک بهتر مطالب رشته خود استفاده نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. **Specialized vocabulary of molecular and cell biology:** Finding the roots of scientific vocabulary from Latin, Greek and other languages; common suffixes and prefixes in the terminology of molecular and cell biology, study of texts from different fields of molecular and cell biology sciences, familiarity with principles of translation.
۲. **Introducing terms related to different types of scientific and conference publications: Types of papers** (Original and Review articles, Short papers, Case-study, Methodology and Technical papers, Viewpoint/Perspective/Opinion and Conceptual papers, *etc.*); **How to write articles?** (Writing up articles, Aims and Scope, Cover letter, Main text (Title page and Abstract, Introduction, Methods and Materials, Results, Discussion, References Supplementary information, *etc.*); and **How to submit a manuscript?** and types of conferences.
۳. **Introducing terms related to different indexes:** Institute for Scientific Information/ISI, Islamic World Science Citation Database/ISC, Impact Factor/IF, Median Impact Factor/MIF, *etc.*
۴. **Introduction to different sections and terms of journal and book publishers:** publishers, ISBN, ISSN, comparing different styles of writing a scientific topic in several books, journal team (Director-in-charge, Editor-in-chief, Editorial board, Managing editor) *etc.*
۵. **How to write a Résumé or Curriculum Vitae/CV?**
۶. **Study and translation of specialized texts in the following fields:**
 - ۶-۱. **Cell structure and function:** Discoveries; How cells are studied, Microscopes, Cell theory, Cell properties and Organization, Comparing Prokaryotic and Eukaryotic cells, Plasma Membrane, Cytoplasm, Endomembrane System, Cytoskeleton, Inter- and Intra-Cell Matrix, *etc.*)
 - ۶-۲. **Cell division:** Types, Mitotic and Amitotic division, Binary Fission, *etc.*
 - ۶-۳. **Cell cycle:** Interphase, The Mitotic Phase, G₀ Phase, Check Points, *etc.*
 - ۶-۴. **Viruses:** Structures, Morphology, General properties, *etc.*
 - ۶-۵. **Bacteria:** Size, Shape, Arrangements, General properties, *etc.*
 - ۶-۶. **Enzymes:** Types, Classifications, Functions, *etc.*
 - ۶-۷. **Immunity:** Types, Classifications, Response, *etc.*
 - ۶-۸. **Molecular biology:** Structure of DNA and RNA, How DNA is arranged in the Cell, *etc.*

۶.۹. **Central dogma:** DNA Replication, Transcription, Translation, Genetic Code, etc.

۶.۱۰. **Biotechnology:** Manipulating Genetic Material, Gene Cloning, etc.

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

خواندن متون تخصصی به زبان انگلیسی، ترجمه به زبان فارسی و ارائه توضیحات لازم جهت فهم بهتر مطالب ارائه شده، طرح سؤال و مشارکت دانشجویان در یافتن پاسخ با توجه به متون بررسی شده و ارائه سمینار کلاسی به زبان انگلیسی در ارتباط با مفاهیم زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، توسط دانشجویان و مشارکت دادن آنان در بررسی انواع مقالات و نگارش رزومه علمی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Chandar, N., Viselli S. (۲۰۱۹). *Cell and Molecular Biology*. Wolters Kluwer.

۲. Fowler, S., *et al.* (۲۰۱۶). *Concepts of Biology*. OpenStax, Rice University.

۳. O'Connor, C. (۲۰۱۰). *Essentials of Cell Biology*. Cambridge, MA: NPG Education.

۴. Prescott, D.M. (۱۹۸۸). *Cells Principles of Molecular Structure and Function*. Boston: Jones and Bartlett.



		بیوشیمی فیزیک		عنوان درس به فارسی
Biophysical Chemistry				عنوان درس به انگلیسی
نظری ■	پایه □	فیزیک عمومی و بیوشیمی ساختار		دروس پیش‌نیاز
عملی □	تخصصی اجباری ■	-		دروس هم‌نیاز
نظری-عملی □	تخصصی اختیاری □		۲	تعداد واحد
رساله / پایان‌نامه □			۳۲	تعداد ساعت

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با نیروهای حاکم بر زیست مولکول‌ها و نیز عوامل اصلی موثر بر آنها است. در این درس براساس رفتار نظام‌های ایده آل و بحث مفصل و جامعی از ترمودینامیک محلول‌ها بررسی می‌شود و پایه مهمی برای بررسی نظام‌های زیستی و بیوشیمیایی است و با تعمیم قوانین شیمی فیزیک به مباحث بیوشیمیایی و زیست‌شناسی دید عمیق‌تری از پدیده‌های زیستی دریافت می‌شود.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس، می‌توانند روند شکل‌گیری حیات و رخدادهای زیستی را با قوانین ترمودینامیک توجیه کنند. علاوه بر این، فرایندهای زیستی را با پارمترهای مرتبط با انرژی بیان کنند و از آموخته‌های خود جهت تفسیر فرایندها و پدیده‌های زیستی و نیز در زیست‌فناوری و زیست‌شناسی کاربردی استفاده کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مفاهیم پایه در شیمی-فیزیک شامل مدل‌سازی رفتار گازهای ایده‌آل و معادله واندروالس، نظریه جنبشی گازها، ویسکوزیته و اهمیت آن در زیست‌شناسی، عدد رینولد در زیست‌شناسی

۲- ترمودینامیک شامل تعریف ترمودینامیک و اهمیت آن در علوم مختلف، انواع سیستم‌ها در ترمودینامیک، معرفی انواع انرژی در سیستم‌ها، توابع حالت و توابع مسیر، قانون صفر ترمودینامیک و تفکیک دما و گرما، قانون اول ترمودینامیک همراه با توصیف کار و فرایندهای انجام‌شونده در حجم ثابت و فشار ثابت، ظرفیت گرمایی، قانون دوم ترمودینامیک و بیان مفاهیم مختلف آنتروپی مانند آنتروپی آماری و اهمیت آن در توصیف پدیده‌های خودبخودی، ترکیب قوانین اول و دوم ترمودینامیک، توابع انرژی آزاد، مفهوم آماری تابع انرژی آزاد گیبس، مفهوم سینتیک و ترمودینامیک در بررسی واسرشتگی پروتئین، ترمودینامیک حیات، تاریخچه حیات، ترمودینامیک اکوسیستم‌ها.

۳- ترمودینامیک محلول‌ها: تعریف کمیت‌های مولی جزئی و توصیف مخلوط شدن خودبخودی گازها، محلول‌های حقیقی، نظریه دبای هوکل، فشار اسمزی، پتانسیل نرنست، تعادل دونان، توصیف ماکروسکوپی انتشار و معرفی قوانین فیک، حرکات براونی و توصیف میکروسکوپی انتشار با مدل قدم‌زنی تصادفی، بررسی سینتیکی و تعادلی ته‌نشینی با سانترفیوژ



۴- اثرات سطح، کشش سطحی و اندازه‌گیری آن - معرفی محلول‌های کلوئید

۵- محلول‌های الکترولیتی: پتانسیل‌های شیمیائی اجزا یونی در محلول - نظریه دبای هوکل - خواص کولیگاتیو در محلول‌های الکترولیتی (پدیده دونان) - سیستم الکتروشیمیائی

۶- تعادلات واکنشی در سیستم‌های غیر ایده آل - واکنش‌های جفت شده

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

تدریس این درس به صورت ارائه استاد در کلاس با رجوع به کتاب‌های مرجع خواهد بود.

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی)

ارزشیابی این درس می‌تواند به صورت آزمون‌های میان‌ترم (۴۰ درصد) و پایان‌ترم (۶۰ درصد) اجرا شود.

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Klostermeier, D., & Rudolph, M. G. (۲۰۱۷). *Biophysical chemistry*. CRC press.
۲. Allen, J. P. (۲۰۰۹). *Biophysical chemistry*. John Wiley & Sons.
۳. Raymond Chang. (۲۰۰۲). *Physical Chemistry for the Chemical and Biological Sciences*. In university science books. university science books.



عنوان درس به فارسی:		بیوفیزیک مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biophysics	
دروس پیش‌نیاز:	بیوشیمی فیزیک	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود درک مناسبی از پدیده‌های زیستی در سطح مولکولی داشته باشند. علاوه بر این، قابلیت برخی روش‌های طیف‌سنجی مرسوم در بررسی ساختار و عملکرد درشت‌مولکول‌های زیستی را فرا می‌گیرند.

ب) اهداف ویژه:

با گذراندن این درس دانشجویان توانایی توصیف پدیده‌های مختلف زیستی در سطح مولکولی را داشته و علاوه بر توجیه مولکولی نتایج آزمایشگاهی، می‌توانند نقد و تحلیل مناسبی از گزارش‌های علمی داشته باشند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- توصیف مختصری از میانکنش‌ها و نیروهای مختلف در حفظ انسجام ساختاری و عملکرد پروتئین‌ها و درشت‌مولکول‌های زیستی شامل میانکنش آبرگریز، برهم‌کنش هیدروژنی، آنتروپی زنجیره، میانکنش الکترواستاتیک، میانکنش بار-دوقطبی، میانکنش دوقطبی القایی، پیوند سیستین، نیروهای پراکنشی، نیروی مبتنی بر آب‌پوشی، میانکنش استاکنگ، نیروی دافعه مبتنی بر ممانعت فضایی، میانکنش‌های مرتبط با حلقه‌های آروماتیک شامل کاتیون-پای، آروماتیک-آروماتیک، میانکنش آروماتیک-سولفور و در ادامه بررسی دینامیک اتم‌ها حول پیوند و جمع‌بندی مطالب با ذکر میانکنش لئونارد-جونز و صرفاً ذکر اهمیت این معادله در بیوفیزیک محاسباتی

- مروری بر اهمیت تاخوردگی پروتئین در زیست‌شناسی و بیماری‌های مرتبط با تاخوردگی و رسوب پروتئین توام با ذکر معمای لوینتال، نظریه آلفینزن، اهمیت ساختاری زوایای دوجوهی و منحنی رامانچاندرا،

- توصیف پارامترهای مهم در سلسله مراتب ساختاری اسیدهای نوکلئیک با ذکر مفهوم چین‌خوردگی در قندها، پیکربندی‌های سین و آنتی، چندشکلی در DNA و ابرماریچ شدن اسیدهای نوکلئیک.

- مروری بر روش‌های طیف‌سنجی در بررسی درشت‌مولکول‌های زیستی:

انواع گذارهای اتمی و مولکولی، تعریف کروموفور، نمودار مورس و توصیف پدیده‌های جذب و فلوئورسانس، قانون بیر-لامبرت، کاربرد تکنیک جذب در تعیین غلظت، تعیین ضریب جذب خاموشی، شناسایی ترکیبات زیستی و بررسی فعالیت آنزیم‌ها، فلوئورسانس ذاتی و خارجی در درشت‌مولکول‌های زیستی و تفسیر طیف‌های نشر فلوئورسانس، اساس فیزیکی و کاربرد زیستی تکنیک دورنگ‌نمایی دورانی (CD)، اساس فیزیکی و کاربرد روش طیف‌سنجی IR و همچنین مقایسه دو تکنیک تعیین ساختار مبتنی بر تفرق اشعه ایکس و رزونانس مغناطیس هسته‌ای صرفاً با ذکر محدودیت‌ها، قابلیت‌ها و مزایا و معایب هر کدام



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

تدریس این درس بصورت ارائه استاد در کلاس و ارزیابی مستمر دانشجویان از طریق وارد کردن دانشجویان در مباحث مربوطه خواهد بود. برخی از سرفصل‌ها مانند ابرمارپیچ DNA بهتر است با ویدئو-پروژکتور ارائه شوند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

ارزیابی با در نظر گرفتن فعالیت‌های کلاسی، آزمون میان‌ترم (به تشخیص استاد) و آزمون پایان‌ترم خواهد بود.

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

کتاب درسی و اسلایدها

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- بیژن رنجبر، خسرو خلیفه. مبانی بیوفیزیک: بیوفیزیک پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک و طیف‌سنجی. انتشارات دانشگاه تربیت

مدرس. (چاپ چهارم-۱۴۰۲)

Chang, R. (۲۰۰۰). Physical chemistry for the chemical and biological sciences. University Science Books.

Jackson, M. B. (۲۰۰۶). Molecular and cellular biophysics. Cambridge University Press.

Dill, K., Jernigan, R. L., & Bahar, I. (۲۰۱۷). *Protein actions: Principles and modeling*. Garland Science.



		بیوفیزیک سلولی		عنوان درس به فارسی
		Cellular Biophysics		عنوان درس به انگلیسی
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	بیوفیزیک مولکولی و زیست‌شناسی سلولی ۱		دروس پیش‌نیاز
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	-		دروس هم‌نیاز
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>		۲	تعداد واحد
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			۳۲	تعداد ساعت

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

الف) هدف کلی:

هدف کلی این درس، آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی علوم سلولی و مولکولی با توجیه فیزیکی پدیده‌های زیستی در سطح سلول است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس، با قوانین فیزیکی حاکم بر عملکرد سلول آشنا شده و می‌توانند بین رفتار سلول و عملکرد بخش‌های مختلف سلولی رابطه معقولی برقرار کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱) مقدمات:

بررسی و درک اندازه‌ها در مقیاس سلول،

دیدگاه ماکروسکوپی و میکروسکوپی در تحلیل پدیده‌های زیستی،

بیان مفاهیم Deterministic و Stochastic در بررسی رفتار سیستم‌های پیچیده زیستی

۲) بیوفیزیک غشای سلولی:

خواص بیوفیزیکی لیپیدها، بیوفیزیک تشکیل میسل، دولایه لیپیدی و غشای سلولی

خواص مکانیکی و الکتریکی دولایه لیپیدی و غشای سلولی

کانالهای غشایی

پتانسیل‌های غشا

۳) بیوفیزیک سیتوپلاسم و اندامک‌ها:

مکانیک اندامک‌ها

مکانیک حرکت‌های سلولی: انتقال سل-ژل، تشکیل پای کاذب، آندوسیتوز، اگزوسیتوز،

بررسی موتورهای مولکولی: رشته‌های ماهیچه‌ای

۴) بیوفیزیک هسته سلول:



خواص فیزیکی هسته

مبانی بیوفیزیکی تقسیم سلولی

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

تدریس براساس محتوای کتاب‌های مرجع و مقالات مروری همراه با ارائه استاد توام با شرکت دادن دانشجو در مباحث مطرح شده خواهد بود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی)

ارزشیابی می‌تواند بر اساس امتحان میان‌ترم (۴۰ درصد) و امتحان نهایی (۶۰ درصد) باشد.

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

ارائه برخی مباحث با ویدئو-پروژکتور توصیه می‌شود.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Bornschlöggl, T., & Dietz, H. (۲۰۲۳). Biophysics in the Cell: For Students of the Natural Sciences. Springer Berlin.
۲. Smith, G. C. (۲۰۱۹). Cellular biophysics and modeling: a primer on the computational biology of excitable cells. Cambridge University Press.
۳. Phillips, R., Kondev, J., Theriot, J., & Garcia, H. (۲۰۱۲). Physical biology of the cell. Garland Science.
۴. Mierke, C. T. (۲۰۲۰). Cellular Mechanics and Biophysics. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58532-7>.



عنوان درس به فارسی:		مبانی مهندسی ژنتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Genetic Engineering	
درس پیش‌نیاز:		ژنتیک مولکولی، ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۱	
درس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			
تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>			
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس، آشنایی دانشجویان کارشناسی رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با اصول و مبانی مهندسی ژنتیک، روش‌ها و کاربرد آنها است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان با گذراندن این درس، قادر خواهند بود از آموخته‌های خود در پژوهش‌های آتی استفاده نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر علم مهندسی ژنتیک: تاریخچه، کاربرد و چشم‌انداز
- ۲- استخراج اسیدهای نوکلئیک: اصول استخراج DNA و RNA، انواع سیستم‌های الکتروفورز و رنگ‌آمیزی اسیدهای نوکلئیک
- ۳- آنزیم‌های مورد استفاده در مهندسی ژنتیک: انواع و مکانیسم عمل آنزیم‌های محدودالایتر (برشگر)، ترمینال ترانسفراز و DNA لیگاز
- ۴- کلون‌سازی ژن: انواع ناقلین (پلاسمید، Ti plasmid، باکتریوفاژ، کاسمید، فازمید و کروموزم‌های مصنوعی مانند BAC، YAC، HAC، PAC)، ایجاد DNA نو ترکیب، مروری بر روش‌های انتقال ژن (ترانسفورماسیون، Transduction، Transfection، Microinjection، تفنگ ژنی و لیپوزوم)، انتخاب کلون تغییر یافته، مقاومت به آنتی‌بیوتیک، پلیت‌های همانند، ناقلین بیانی، کلیدهای تنظیمی در ناقلین بیانی، پروتئین‌های نو ترکیب، مشکلات تولید پروتئین‌های یوکاریوتی در سیستم‌های پروکاریوتی مانند *E. coli* و راهکارهای مناسب برای رفع آن‌ها
- ۵- انتخاب کلون مورد نظر: روش‌های مناسب جهت انتخاب در خزانه (کتابخانه) DNA و cDNA، جداسازی کلون از خزانه‌ها
- ۶- تعیین توالی DNA: روش سنگر-کولسون، Automated DNA sequencing و Pyrosequencing
- ۷- واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR): اصول و اجزا، طراحی آغازگرها، تعیین دمای مناسب، انواع DNA پلیمرزهای مورد استفاده، انواع مختلف PCR و کاربردهای آن‌ها شامل Multiplex PCR، ARMS-PCR، Nested-PCR، RT-PCR، Real time PCR و جهش‌زایی با استفاده از PCR
- ۸- سیستم‌های لکه‌گذاری (Blotting): اصول لکه‌گذاری، انواع لکه‌گذاری (شامل Northern، Western و Southern)، اهداف و کاربردها
- ۹- کاربردهای عملی مهندسی ژنتیک: واکسن‌های ویروسی، تولید پروتئین‌ها و هورمون‌ها مانند انسولین، فاکتورهای انعقاد خون، اینترفرون‌ها، اینترلوکین‌ها، واکسن‌های DNA و RNA
- ۱۰- گیاهان و جانوران تراریخته: روش‌های تولید موجودات تراریخته، اهداف تولید
- ۱۱- محصولات GMO: ملاحظات اخلاقی و اجتماعی



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

کتاب تخصصی و نرم‌افزارهای کمک آموزشی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب تخصصی و نرم‌افزارهای کمک آموزشی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- آنالیز ژن و ژنوم (۱۳۹۵). نویسنده ریچارد ریس، ترجمه مهرداد هاشمی، نجمه رنجی، ملیحه انتظاری، انتشارات حیدری

۲-Brown T.A. (۲۰۱۶). Gene cloning and DNA analysis: An introduction. Wiley-Blackwell

۳-Brooker R.J. (۲۰۱۸). Genetics: Analysis and Principles. Mc Graw Hill



عنوان درس به فارسی:		ایمنی‌شناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Immunology	
دروس پیش‌نیاز:	زیست‌شناسی سلولی ۱	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	مبانی فیزیولوژی میکروبی	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی رشته‌های مختلف علوم زیستی با مبانی ایمنی‌شناسی است. آشنایی با سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی و اجزای آنها، بیماری‌های ناشی از نقص سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی، واکسیناسیون هدف کلی این درس است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان با تاریخچه علم ایمنی‌شناسی و برهمکنش سیستم ایمنی با میکروارگانیسم‌ها و سازوکارهای دفاعی و ایمنی و اصول واکسیناسیون آشنا شوند. همچنین آشنایی با عوامل سلولی و مولکولی سیستم دفاعی و چگونگی پاسخ سیستم ایمنی به عوامل بیگانه و مباحثی مانند تولرانس و خودایمنی، واکنش‌های ازدیاد حساسیت‌های، واکنش‌ها، نقایص ایمنی، ایمنی در مقابل تومورها و ایمنی پیوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تاریخچه علم ایمنی‌شناسی: مقدمه، تاریخچه ایمونولوژی سیستم دفاعی ذاتی و اختصاصی، تفاوت این دو نوع ایمنی، اجزا و سلول‌های موثر در آنها. تاریخچه و اهمیت علم ایمنی‌شناسی، انواع پاسخ‌های ایمنی، خصوصیات و اجزای سیستم ایمنی، ذاتی و ایمنی اختصاصی، شناخت کافی از اصطلاحات رایج در ایمونولوژی
- ۲- هماتوپوئیز و سلول‌های سیستم ایمنی: آشنایی با انواع سلول‌های ایمنی و خصوصیات هر کدام شامل لنفوسیت‌های B و T، سلول‌های کشنده طبیعی، ماکروفاژها، نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها، بازوفیل‌ها و ماست سل‌ها و پیش‌ساز هر کدام در مغز استخوان و همچنین انواع سلول‌های سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی و وظایف آنها
- ۳- اعضا سیستم ایمنی: بافت‌های لنفاوی اولیه و ثانویه و سلول‌های لنفاوی، ساختار هر کدام از بافت‌های لنفاوی و نحوه عملکرد آنها
- ۴- معرفی سیستم ایمنی ذاتی و اعمال بیولوژیک آن: خصوصیات کلی ایمنی ذاتی و اهمیت پاسخ‌های ایمنی ذاتی، الگوهای مولکولی مربوط به پاتوژن‌ها (PAMPs) و الگوهای وابسته به آسیب (DAMPs)، انواع گیرنده‌های شناساگر الگو، نقش مولکول‌های محلول شناسایی‌کننده پاتوژن‌ها و پروتئین‌های اجرایی، سلول‌ها و عوامل مؤثر در ایمنی ذاتی
- ۵- سیستم کمپلمان: آشنایی با عملکرد سیستم کمپلمان و نقش آن در اپسونیزه کردن و لیز میکروارگانیسم‌ها و ایجاد التهاب و مسیرهای فعال شدن آنها، مسیر کلاسیک، فرعی و وابسته به مانوز
- ۶- ایمنوگلوبولین: ساختار مولکولی و ژنی، اعمال بیولوژیک، واکنش آنتی‌ژن و آنتی‌بادی، آنتی‌ژن، ایمونوژن، ویژگی‌های ایمونوژن، هاپتن، شاخص آنتی‌ژنیک یا اپی‌توپ، خصوصیات اپی‌توپ‌های سلول B و T، سوپر آنتی‌ژن، ادجوانت
- ۷- کمپلکس سازگاری نسجی: ساختار مولکولی و ژنی، عرضه آنتی‌ژن و مکانیسم پردازش آنتی‌ژن توسط MHC، انواع MHC، تفاوت‌های ساختاری و جایگاه قرارگیری آنتی‌ژن و مسیر فعال نمودن لنفوسیت‌های T، آماده‌سازی و عرضه آنتی‌ژن و گیرنده و مولکول‌های سطحی لنفوسیت



۸- رشد و تمایز سلول T: رشد و تمایز اعم از T کمکی و سایتوتوکسیک، اعمال اجرایی زیرگروه‌های CD⁸، CD⁴ اعمال اجرایی سایر زیرگروه‌های لنفوسیتی

۹- رشد و تمایز سلول B: ساختار آنتی‌بادی، ویژگی‌های انواع آنتی‌بادی، عملکرد بیولوژیک آنتی‌بادی‌ها، اساس اتصال آنتی‌بادی به آنتی‌ژن. مراحل و جایگاه تکامل لنفوسیت‌های B، پیام‌های مورد نیاز فعال شدن سلول B، پاسخ‌های عملکردی سلول B، افزایش بلوغ میل پیوندی و ایزوتایپ سوئیچینگ در سلول‌های B

۱۰- تحمل ایمنی، تنظیم پاسخ‌های سیستم ایمنی: تولرانس و اهمیت آنرا در سیستم ایمنی، مکانیسم بروز تولرانس مرکزی و محیطی سلول‌های T و B

۱۱- ایمنی‌شناسی تومورها و نقص ایمنی: بیماری‌های ناشی از نقص سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی، انواع آنتی‌ژن‌های توموری، مکانیسم‌های ایمنی ذاتی و اکتسابی در مقابله با تومور و مکانیسم‌های فرار تومور از پاسخ‌های سیستم ایمنی، آشنایی با روش‌های ایمنوتراپی تومور، آشنایی با روش‌های درمان با سلول‌های کشنده طبیعی

۱۲- نقش عوامل ژنتیکی و محیطی در بروز خودایمنی با تعدادی از بیماری‌های خود ایمن متداول و پاتوژن‌ز آنها، انواع واکنش‌های حساسیت شدید، علل بیماری‌های حساسیت شدید

۱۳- واکسن و واکسیناسیون: انواع واکسن‌ها خصوصاً واکسن‌های جدید مبتنی بر RNA، روش‌های جدید برای تهیه واکسن‌ها، راه‌های مختلف ایجاد مصونیت، نحوه عملکرد انواع واکسن، خطرات احتمالی تجویز واکسن و راه‌های مقابله، اجزای تشکیل‌دهنده و عملکرد چند واکسن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف: تدریس بر اساس منابع و کتب معتبر، استفاده از فیلم‌های آموزشی، انجام آزمایش‌های مختلف در درس عملی آزمایشگاه ایمنولوژی که همزمان با این درس ارائه خواهد شد.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کلاس مجهز به وایت برد، پروژکتور و رایانه دارای نرم‌افزارهای پخش فیلم‌های آموزشی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pillai, S. (۲۰۲۱). *Cellular and Molecular Immunology, 10e, South Asia Edition - E-Book*. Elsevier Health Sciences.

۲. Delves, P. J. Martin, S. J. Burton, D. R., Roitt, I. M. (۲۰۱۷). *Roitt's Essential Immunology*. ۱۳th ed. Publisher: Wiley-Blackwell.

۳. Murphy, K. Weaver, C. (۲۰۲۲). *Janeway's Immunology* ۱۰th ed. Publisher: W. W. Norton and company.

۴. Abul K. Abbas, Andrew H. Lichtman, Shiv Pillai (۲۰۲۳). *Basic immunology-functions and disorders of immune system*. ۷th ed - Elsevier

۵. Rich, R. R., Fleisher, T. A., Schroeder Jr, H. W., Weyand, C. M., Corry, D. B., & Puck, J. M. (Eds.). (۲۰۲۲). *Clinical Immunology E-Book: Principles and Practice*. Elsevier Health Sciences.





عنوان درس به فارسی:		ویروس‌شناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Virology	
دروس پیش‌نیاز:	فیزیولوژی میکروبی و ژنتیک مولکولی		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با ساختار، تنوع و طبقه‌بندی، نحوهٔ بقا، تکثیر و عملکرد ویروسها (نتایج عفونت ویروس در سطح سلول و در بدن موجودات زنده) است.

ب) اهداف ویژه:

با فراگیری این درس دانشجویان اطلاعات کلی دربارهٔ ویروس‌ها بدست می‌آورند، ویروس‌ها را می‌شناسند و از اهمیت آنها در زندگی انسان و دیگر موجودات زنده آگاه می‌شوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مقدمهٔ ویروس‌شناسی و تعاریف: تاریخچه علم ویروس‌شناسی، ماهیت ویروس‌ها، انواع ویروس و میزبان در گیاهان، جانوران، قارچ‌ها و پروتوزوئرها، ویروس آرکی‌ها، باکتریوفاژها، مگایروس‌ها، ویروفاژها، ویروئیدها

۲- ساختار ویروس‌ها: آشنایی با ساختار کپسید، کپسومر، نوکلئوکپسید، پوشش‌های ویروسی، اندازهٔ ژنوم در ویروس‌ها، ژنوم خطی و حلقوی در ویروس‌ها، DNA-ویروس‌ها و RNA-ویروس‌ها با ژنوم تک رشته‌ای و دو رشته‌ای و اشکال غیرعادی ویروس‌ها

۳- طبقه‌بندی ویروس‌ها: معیارهای مرفولوژیک و اسید نوکلئیک در طبقه‌بندی ویروس‌ها و فاژها، آخرین قلمروها، شاخه‌ها و رده‌های ویروس‌ها بر اساس کمیته بین‌المللی طبقه‌بندی ویروس‌ها (ICTV)

۴- انتشار ویروس‌ها: اکولوژی ویروس‌ها، چگونگی سرایت آنها، تکثیر ویروس‌ها، سازوکارهای اتصال ویروس‌های پوشینه دار و بدون پوشینه و مراحل مختلف ورود به داخل سلول میزبان تا آزاد شدن ویروس‌های دختری، انواع روش‌های همانندسازی ویروس‌ها و تکثیر آنها بر اساس طبقه‌بندی بالتیمور

۵- ترکیبات شیمیایی ویروس‌ها: ساختارهای پروتئینی و گلیکوپروتئینی، اسیدهای نوکلئیک، لیپیدها، برهم کنش پروتئین‌ها و تولید ساختارهای چندوجهی و لوله‌ای

۶- تأثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی بر روی ویروس‌ها: اثر گرما و پرتوها بر ویروس‌ها، عوامل شیمیایی ضدویروسی مانند فنل‌ها و دیگر ترکیبات آروماتیک، الکل‌ها و آلدئیدها، اثر انواع بایوساید بر ویروس‌ها، فرآورده‌های زیستی ضدویروس

۷- عفونت ویروسی: مفهوم ویریون، فازهای لیتیک و لیزوژنیک، تأثیر عفونت ویروسی در سلول‌های میزبان جانوری و گیاهی، آثار آلودگی ویروسی در میزبانهای گوناگون، چرخه‌های آلودگی ویروسی، دوره نهفتگی، سازوکارهای سرطان‌زایی ویروس‌ها،

بیماری‌های شایع ویروسی، بیماری‌های ویروسی نوظهور



۸- ایمنی در برابر ویروس‌ها: سازوکارهای دفاعی در برابر آلودگی‌های ویروسی، انواع سازوکارهای سیستم ایمنی در مقابله با ویروس‌ها در جانوران و گیاهان

۹- تشخیص عفونت‌های ویروسی: روش‌های سلولی، مولکولی و میکروسکوپی، آماده‌سازی نمونه‌های ویروسی برای مطالعات میکروسکوپ الکترونی، بررسی روش‌های سرولوژیک، آشنایی با انواع آثار سایتوپاتیک (CPE)، راه‌های تشخیص چند ویروس انسانی، دامی و گیاهی

۱۰- درمان‌ها و واکسن‌ها علیه بیماری‌های ویروسی: آشنایی با داروهای ضد ویروسی و عملکرد آنها، آشنایی با انواع واکسن‌های موجود و نحوه ساخت واکسن علیه بیماری‌های ویروسی

۱۱- کاربرد ویروس‌ها: کاربرد ویروس‌ها در پژوهش‌های علوم زیستی، بررسی استفاده از ویروس‌ها در مطالعات زیست‌فناوری مانند استفاده از ویروس‌ها و فاژها در کشاورزی علیه آفات و بیماری‌های گیاهی (ویروس‌های GV و NPV)، استفاده از فاژها برای مقابله با عفونت‌های میکروبی در انسان و دام

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

امکانات مشاهده فیلم‌های آموزشی، وسایل معمول آموزشی در کلاس درس، بازدید از یک آزمایشگاه ویروس‌شناسی و آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Flint S.J., Enquist L.W., Racaniello V.R., Skalka, A.M. "Principles of Virology. Vol ۱ & ۲, ۳rd ed. ASM Press, (Last edition).
- ۲- Knipe D.M., Howley M., Griffin D.E., Lamb R.A., Martin M.A., Roizman B., S.E. Straus, "Fields-Virology", Lippincott Williams & Wilkins Publishers, (Last edition).
- ۳- Lostroh P. (۲۰۱۹). Molecular and Cellular Biology of Viruses, CRC Press,
- ۴- Murray P.R., Rosenthal K.S., Pfaller M.A. (۲۰۲۰). Medical Microbiology. ۹th ed. Elsevier Inc.
- ۵- Riedel S., Morse S.A., Mietzner T., Miller, S. (۲۰۱۹). Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology, ۲۸th ed. McGraw- Hill.





بیوانفورماتیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Bioinformatics	عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	بیوفیزیک مولکولی، ژنتیک مولکولی	دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس هم‌نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت:
	۳	۶۴

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

الف) هدف کلی:

الف) هدف کلی:

هدف کلی این درس، آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی علوم سلولی و مولکولی با گستره علم بیوانفورماتیک، آنالیز توالی پروتئین و ژن و همچنین آنالیزهای مرتبط با ساختار پروتئین است. با توجه به گستره آنالیزهای بیوانفورماتیکی و محدودیت زمان و در راستای جلوگیری از انجام کارهای پراکنده، تمرکز این دوره بر آنالیز توالی و ساختار پروتئین است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان با گذراندن این درس، بخشی از گستره علم بیوانفورماتیک در زمینه آنالیز توالی و ساختار را فرا خواهند گرفت و می‌توانند از توانایی خود برای توجیه نتایج آزمایشگاهی در حوزه مهندسی پروتئین و یا طراحی جهش استفاده کنند. علاوه بر این دانشجویان قادر خواهند بود با در نظر گرفتن توالی و ساختارهای مورد نظر، یک مسیر مطالعاتی کامل را با استفاده از برنامه‌های مختلف انجام داده و مدل‌های زیستی در توجیه یافته‌های خود ارائه دهند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- بیان تاریخچه بیوانفورماتیک و حوزه‌های مختلف مطالعاتی در آن
- تفکیک اصطلاحات مدل‌سازی داده‌های زیستی و زیست‌شناسی سامانه‌ای، زیست‌شناسی محاسباتی (دینامیک مولکولی و داکینگ مولکولی) توام با بیان نقش بیوانفورماتیک در کمک به انجام این نوع مطالعات
- آشنایی مقدماتی با پایگاه اطلاعاتی NCBI و معرفی زیرمجموعه‌های آن از قبیل PubMed, GEO DataSets و ...
- معرفی پایگاه‌های اطلاعاتی CAZy و BRENDA
- معرفی پایگاه اطلاعاتی UniProt به عنوان پایگاه مرجع توالی‌های پروتئین و بیان شیوه داده‌کاو و جستجوی پیشرفته در راستای در اختیار گرفتن یک توالی پروتئین
- ردیف‌خوانی دوتایی با معرفی ابزارهای EMBOSS Needle و EMBOSS Matcher
- ردیف‌خوانی چندگانه و معرفی برنامه‌های ClustalW, Clustal Omega و ESPrpt
- معرفی الگوریتم نمره دهی در ردیف‌خوانی با تاکید بر کاراکترهای ردیف‌خوانی شامل identical, Similar, GAP و Mis-match
- معرفی ابزار BLAST و شیوه استفاده از آن در یافتن توالی‌های مشابه
- شیوه رسم درخت فیلوژنی با استفاده از برنامه Phylyp و یا MEGA همراه با توصیف الگوریتم‌های مختلف در رسم درخت فیلوژنی و مقایسه خروجی‌های مختلف درخت ناشی از اجرای الگوریتم‌های متفاوت
- معرفی ابزارهای زیرمجموعه پایگاه اطلاعاتی Expasy مانند ProtParam و ProtScale جهت پیش‌بینی برخی ویژگی‌های توالی‌ها مانند منحنی هیدروپاتی



- معرفی پایگاه اطلاعاتی ساختار پروتئین‌ها Protein Data Bank و توصیف کامل صفحه اختصاصی مربوط به یک ساختار و شیوه داده‌کاوی با استفاده از منوی جستجوی پیشرفته
- تصویرسازی فایل ساختاری با استفاده از یکی از برنامه‌های ترسیم مولکولی مانند Chimera، pyMOL، VMD و
- انجام برخی از آنالیزهای ساختاری مانند برهم‌نهی ساختار با استفاده از برنامه‌های گرافیک مولکولی مانند Chimera
- پیش‌بینی ساختار سه‌بعدی پروتئین با معرفی برنامه‌های آنلاین مانند I-TASSER، SWISS-MODEL Interactive Workspace و آلفا فولد
- مدل‌سازی ساختار با برنامه MODELLER همراه با شیوه‌داکینگ یون و لیگاند به داخل ساختار.
- پیش‌برنده در مدل‌سازی مولکولی و انواع Force-Fields
- شبیه‌سازی دینامیک مولکولی (Simulation of Molecular Dynamic)

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

تدریس این درس با استفاده از کامپیوتر مجهز به ویدئو پروژکتور و دارای وضعیت اتصال به اینترنت به صورت توأم نظری و عملی خواهد بود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی)

پیشنهاد می‌شود هر کدام از دانشجویان بعد از معرفی پایگاه UniProt، یک توالی را انتخاب کرده و در طول ترم آنالیزها را بر روی توالی خود انجام داده و در پایان ترم به صورت گزارش کار به استاد تحویل دهند.

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

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

کامپیوتر - ویدئو پروژکتور و اینترنت.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Campbell A.M., Heyer, L.J. (۲۰۰۶). Discovering genomics, proteomics & bioinformatics. Pearson Higher Ed, USA.
۲. Jean-Michel C., Cedric Notredame (۲۰۰۷). Bioinformatics for Dummies®, ۲nd ed. (Latest edition), Published by Wiley Publishing, Inc
۳. Philip E. Bourne and Helge Weissig (۲۰۰۳). Structural Bioinformatics. John Wiley & Sons publication



عنوان درس به فارسی:		مبانی هوش مصنوعی و یادگیری ماشین	
عنوان درس به انگلیسی:		Basics of artificial intelligence & machine learning	
دروس پیش‌نیاز:	مبانی برنامه نویسی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

ب: هدف کلی:

آشنایی با هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق

اهداف ویژه:

پ) سرفصل‌ها:

- ۱- بردارها و مفاهیم مربوطه: معرفی مفهوم بردار، مفهوم فضاها برداری، استقلال خطی و وابسته خطی، مولد بودن، مفهوم بعد و پایه، تعریف ضرب داخلی و نرم برداری.
- ۲- ماتریس و مفاهیم مربوطه: معرفی ماتریس ها و اعمال جمع و ضرب در آن ها، دترمینان ماتریس ، خواص دترمینان، محاسبه وارون ماتریس در صورت وجود.
- ۳- مقادیر و بردارهای ویژه: بیان مفاهیم مربوط به مقدارهای ویژه و بردارهای ویژه، توابع ماتریسی و نقش این مفاهیم در درک برخی پدیده های زیستی پیچیده.
- ۴- توابع چند متغیره: آشنایی مختصر با مفهوم چند متغیره بودن توابع ریاضی و نمونه هایی از مسایل ریاضی مربوط به پدیده های زیستی.
- ۵- حد و کاربرد های آن: معرفی مفهوم حد و قوانین حد توابع چند متغیره.
- معرفی هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و علم داده.
- ۶- معرفی نمونه هایی از مخازن و آرشیوهای داده های زیستی و ویژگی های مشترک داده های زیست شناسی و پزشکی
- ۷- انواع داده ها و تجزیه و تحلیل اکتشافی آنها
- ۸- کاوش و تجسم روابط بین متغیرها- کاربرد های زیستی
- ۹- کاهش ابعاد و اهمیت آن
- ۱۰- مفهوم یادگیری نظارت شده و بدون نظارت. موارد استفاده آنها
- ۱۱- رگرسیون خطی
- ۱۲- طبقه بندی اطلاعات کسب شده از طبقه بندی و کاربردهای زیستی آن
- ۱۳- ارزیابی عملکرد مدل، اعتبار سنجی و بهبود، منحنی ROC
- ۱۴- تخمین عملکرد آتی مدل، بهبود عملکرد مدل، برازش بیش از حد
- ۱۵- انتخاب متغیر و اهمیت و کاربردهای آن در زیست شناسی
- ۱۶- خوشه بندی: اطلاعات کسب شده از خوشه بندی و کاربرد آن



۱۷- یادگیری عمیق و تفاوت های آن با یادگیری ماشین

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

ارائه طرح و برنامه درس در ابتدای نیمسال: ارائه درس به کمک اسلاید و سایر امکانات کمک آموزشی توسط استاد تحلیل و پرسش و پاسخ با دانشجویان و مشارکت دادن دانشجویان در مباحث، برگزاری آزمونهای مستمر نظر خواهی از دانشجویان برای بهبود روند آموزش، اختصاص دقایقی به مباحث روز، در زمینه این درس، ارائه برخی مطالب توسط دانشجویان در قالب ارائه کلاسی یا پروژه.

ث) روش ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۲۰ درصد

آزمون پایانی ۶۰ درصد

سایر موارد در صورت نیاز قید- شود.

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات موردنیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور، اینترنت، کامپیوتر



عنوان درس به فارسی:		مبانی زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principle of Stem Cell Biology	
نوع درس و واحد		زیست‌شناسی سلولی ۳	
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		-	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		۲	تعداد واحد:
		۳۲	تعداد ساعت:

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

(الف) هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با سلول‌های بنیادی و انواع آن‌ها می‌باشد.

(ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس توانایی بیان، تحلیل و استدلال مباحث و مفاهیم مربوط به سلول‌های بنیادی را به همراه تقسیم‌بندی‌های رایج خواهد داشت و با کاربردهای آن آشنا خواهد شد.

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تعریف و تاریخچه سلول‌های بنیادی، تحقیقات اولیه در مورد توانمندی سلول‌های جانوران پست در بازسازی بدن (پلاتاریا) تا تاریخچه تحقیقات مدرن در سلول‌های بنیادی پستانداران
- ۲- انواع سلول‌های بنیادی از لحاظ منشا و پتانسیل تمایزی، سلول‌های بنیادی جنینی، مزانشیمی، پراکنش در بدن، تفاوت‌ها
- ۳- معرفی تومورهای سلول‌های جنسی، تراتوما و کارسینوما جنینی
- ۴- نقش سلول‌های بنیادی در پزشکی بازساختی به تفصیل با تمرکز بر مهندسی بافت
- ۵- نقش سلول‌های بنیادی در سرطان با تکیه بر سلول‌های بنیادی سرطانی
- ۶- برنامه‌ریزی مجدد Reprograming و دگرتمایز Transdifferentiation و IPS
- ۷- فاکتورها و سازوکار تنظیمی خودنوزایی
- ۸- اصول استحصال و نگهداری و بانکینگ
- ۹- اصول تمایز، چالش‌ها و روش‌های تایید
- ۱۰- کنام سلول‌های بنیادی و حفظ ذخیره در بدن
- ۱۱- سلول درمانی، پیوند و ایمنی سلول‌های بنیادی
- ۱۲- اصول اخلاقی و چالش‌ها در استفاده از سلول‌های بنیادی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. بهاروند، ح. (۱۳۹۷). سلول‌های بنیادی (دوره ۴ جلدی). انتشارات خانه زیست‌شناسی

۲. مقدم متین، م. (۱۳۹۶). بررسی توان تمایزی سلول‌های بنیادی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

۳. Lanza R., *et al.* (۲۰۰۹). *Essentials of Stem Cell Biology*. ۲nd ed. (Latest edition). Elsevier Inc.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌فناوری سلولی و مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular and Cell Biotechnology	
دروس پیش‌نیاز:	مبانی مهندسی ژنتیک		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی زیست‌فناوری و کاربردهای آن در پزشکی، صنایع شیمیایی، انرژی و صنعت، نفت و گاز، غذا و دارو، محیط‌زیست و دیگر کاربردها است. با فراگیری این درس دانشجویان ضمن آشنایی با مباحث زیست‌فناوری خواهند توانست کاربردهای زیست‌فناوری را تشریح نمایند.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس توانایی بیان، تحلیل و استدلال مباحث و مفاهیم مربوط به زیست‌فناوری را خواهند داشت و بسیار مهم است نگاه محصول محور در این درس به دانشجویان آموزش داده شود که بتوانند در روند طراحی و ساخت محصولات زیستی بر پایه زیست‌شناسی متمرکز شوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

این درس توسط حداقل دو نفر از اساتید ترجیحا مرتبط، ارائه شود.

- ۱- مقدمه، تاریخچه، تعاریف اولیه، جایگاه و اهمیت زیست‌فناوری
- ۲- حوزه‌های مختلف فعالیت زیست‌فناوری
- ۳- زیست‌فناوری در پزشکی و سلامت انسان: اعم از زیست‌فناوری و سلول‌های بنیادی، هیبریدوما و آنتی‌بادی مونوکلونال، تولید انواع واکسن‌های تزریقی و یا خوراکی، مهندسی بافت و پزشکی ترمیمی، تولید پروتئین‌های نوترکیب در باکتری‌ها، گیاهان و جانوران تراریخت، و غیره
- ۴- زیست‌فناوری در صنایع تبدیلی: اعم از تولید آنزیم‌های صنعتی، تولید آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید اسیدهای آمینه، تولید جایگزین‌های سوخت‌های فسیلی، تولید بیواتانول، بیودیزل و بیوگاز، فرآیندهای تخمیری و فراوری مواد
- ۵- زیست‌فناوری در صنایع کشاورزی: گیاهان تراریخت، کنترل بیولوژیک آفات کشاورزی، تلقیح ریزوبیوم، مهندسی ریزوسفر، کمپوست‌ها، زیست‌فناوری در صحرا و مناطق خشک، تولید گیاهان مقاوم به شوری و دمای بالا و خشکی، آلودگی‌زدایی صحرا
- ۶- زیست‌فناوری در صنایع دریایی: تولید انرژی و سوخت دریایی با استفاده از جلبک‌ها و میکروارگانیسم‌های دریایی، پلی‌ساکاریدهای جلبکی، موجودات دریایی اصلاح شده ژنتیکی، ترکیبات آلی موجودات دریایی شامل پپتیدهای و لیپیدها و آلودگی‌زدایی نفت و آلاینده‌ها با روش‌های زیست‌فناوری
- ۷- زیست‌فناوری در صنایع غذایی و ریز مغذی‌ها: اعم از تولید غذاهای تخمیری، نگهدارنده‌های طبیعی، پروبیوتیک‌ها، پروتئین تک سلولی و غیره
- ۸- زیست‌فناوری در محیط‌زیست: اعم از تولید ترکیبات آلاینده‌زدا، تولید جاذب‌های پروتئینی دستکاری شده، آلاینده‌زدایی میکروبی، زیست‌حسگرها و غیره، پلی‌هیدروکسی آلکانوات‌ها و بیوپلاستیک‌ها



۹- زیست‌فناوری در قانون، اخلاق و روان: جنبه‌های اخلاقی اقدامات پژوهشی زیست‌فناورانه

۱۰- کلیاتی در مباحث تدوین دانش فنی، برآورد اقتصادی پروژه‌های زیست‌فناوری و سهم پژوهشگران

۱۱- ارائه سمینارهای دانشجویی با موضوعات کاربردی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Brown, C. M. (۲۰۰۴). Introduction to Biotechnology. Panima.

۲. Dehlinger, C. A. (۲۰۱۶). Molecular biotechnology. Burlington, MA. Jones & Bartlett Learning.

۳. Patniak BK., Kara TC., Ghish SN, Dalai AK. (۲۰۱۲). Textbook of Biotechnology. McGraw- Hill Education.



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Genetics and molecular biology ۱	
نوع درس و واحد		ژنتیک مولکولی	
دروس پیش‌نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم‌نیاز:	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۲	
تعداد ساعت:	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۳۲	

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

الف) هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مفاهیم بنیادی زیست‌شناسی مولکولی در پروکاریوت‌ها می‌باشد.

ب) اهداف ویژه:

در پایان این درس انتظار می‌رود دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی مکانیسم‌های مربوط به رونویسی و ترجمه و مکانیسم‌های تنظیمی این فرآیندها را در پروکاریوت‌ها را تجزیه و تحلیل کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر بیان ژن‌ها در پروکاریوت‌ها
- ۲- آشنایی با عوامل و فاکتورهای لازم جهت رونویسی در پروکاریوت‌ها (ساختار ژن (نواحی ساختاری و تنظیمی)، عناصر پروموتری و ساختار آنها، RNA پلیمراز پروکاریوتی و ساختار و عملکرد زیرواحدهای تشکیل‌دهنده آن
- ۳- مراحل رونویسی (آغاز، طویل‌سازی و پایان) و سازوکارهای مولکولی آنها، آنتی‌بیوتیک‌های موثر بر رونویسی
- ۴- تغییرات پس از رونویسی در مولکول‌های RNA: تغییرات شیمیایی، برش و پردازش انواع مختلف RNAها
- ۵- تنظیم بیان ژن‌ها در سطح رونویسی: آشنایی با انواع مختلف فاکتورهای سیگما و نقش آنها در تنظیم بیان ژن‌ها
- ۶- ساختار و انواع اپرون‌ها، عناصر تنظیمی در DNA (اپراتور و پروموتور) و پروتئین‌های تنظیم‌کننده (القاه‌کننده‌ها، کمک‌القاه‌کننده‌ها، مهارکننده‌ها) و سازوکارهای مولکولی تنظیم مثبت و منفی بیان اپرون‌های لاکتوز، تریپتوفان و آرابینوز به عنوان مدل
- ۷- مکانیسم‌های خاتمه (Termination)، تضعیف (Attenuation) و ضد خاتمه (Anti-termination)
- ۸- آشنایی با فاکتورهای لازم برای انجام ترجمه (ساختار mRNA و عناصر تنظیمی مهم در آن، کدون‌های ترجمه و مفهوم آنها، tRNAها، آنزیم‌های آمینواسیل tRNA-سینتاز، آمینواسیدها، فاکتورهای ترجمه و ریبوزوم)، فرآیندها و وقایع ترجمه (آغاز، طویل‌سازی و پایان)
- ۹- تغییرات پس از ترجمه (Post-translational modifications)، آنتی‌بیوتیک‌های موثر بر ترجمه
- ۱۰- کنترل ترجمه (اتصال ریبوزوم، کدون مورد استفاده (Codon usage)، پاسخ شدید، RNA تنظیمی)
- ۱۱- سیستم‌های دفاعی در باکتری‌ها از قبیل سیستم کریسپر (CRISPR)، اندونوکلازها

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال

۶۰ درصد



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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای ارائه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Krebs, J.E., et al. (۲۰۱۸). Lewin's Genes XII. (Latest edition). JONES & BARTLETT.
۲. Lodish, H., et al. (۲۰۱۶). Molecular Cell Biology. ۸th ed. (Latest edition). W. H. Freeman and Company.
۳. Watson, J.D., et al. (۲۰۱۳). Molecular Biology of the Gene. ۷th ed. (Latest edition). CSHL press.
۴. Weaver, R.F. (۲۰۱۲). Molecular Biology. ۴th ed. (Latest edition). Mc Graw Hill.



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Genetics and molecular biology ۲	
نوع درس و واحد		ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۱	
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مکانیسم‌های بنیادی زیست‌شناسی مولکولی در یوکاریوت‌ها می‌باشد.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس قادر خواهند بود تا مکانیسم‌های پایه زیست‌شناسی مولکولی و نیز مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها را تجزیه و تحلیل کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- معرفی ساختار و انواع RNA ها در یوکاریوت‌ها

۲- آشنایی با ساختار واحدهای رونویسی ساده و پیچیده در یوکاریوت‌ها، معرفی کلاس‌های مختلف ژنی و نواحی پرموتوری اختصاصی آن‌ها، معرفی انواع آنزیم‌های RNA پلیمراز یوکاریوتی و مقایسه ساختاری آن‌ها با آنزیم پروکاریوتی

۳- معرفی فاکتورهای رونویسی عمومی برای کلاس‌های مختلف ژن‌ها، ساختار و دسته‌بندی آن‌ها بر اساس دُمین‌ها/موتیف‌های پروتئینی و اهمیت این دُمین‌ها/موتیف‌ها در شناسایی توالی‌های تنظیمی رونویسی

۴- مراحل رونویسی (آغاز، طویل شدن و پایان) و سازوکارهای مولکولی آن‌ها در یوکاریوت‌ها

۵- ساختار و عملکرد سایر توالی‌های تنظیمی در DNA (یا توالی‌های سیس شامل توالی‌های LCR، افزایش‌دهنده (Enhancer)، کاهنده (Silencer)، عایق (Insulator)) و عناصر پروتئینی (یا عناصر ترانس شامل فعال‌کننده‌ها (Activator)، مهارکننده‌ها (Inhibitor)، میانجی‌ها (Mediator)) در کنترل رونویسی

۶- تغییرات ضمن رونویسی و پس از رونویسی (اتصال کلاهک و دم پلی A، تغییرات شیمیایی، برش، پردازش، ویرایش و تخریب انواع مختلف RNAها) و سازوکارهای مولکولی آن‌ها، پایداری mRNAها و موقعیت مکانی آن‌ها در سلول‌های یوکاریوت

۷- آشنایی با فاکتورهای لازم برای انجام ترجمه (ساختار mRNA و عناصر تنظیمی مهم در آن، کدون‌های ترجمه و مفهوم آن‌ها، tRNAها، آنزیم‌های آمینواسیل tRNA-سینتاز، آمینواسیدها، فاکتورهای ترجمه و ریوزوم) و ساختارها و عملکردهای آن‌ها و سازوکار ترجمه (مراحل آغاز، طویل شدن و خاتمه)

۸- آشنایی با سازوکارهای کنترل ترجمه در یوکاریوت‌ها

۹- تغییرات حین و پس از ترجمه در یوکاریوت‌ها: ایجاد ساختار صحیح در پروتئین‌ها، برش‌های پروتئولیتیک، اعمال تغییرات شیمیایی مختلف، پردازش اینتین‌ها (Intein) و ...

۱۰- نقش مولکول‌های RNA غیر کد کننده در تنظیم بیان ژن‌ها شامل مولکول‌های siRNA، miRNA و ...

۱۱- زیست‌شناسی مولکولی اندامک‌های سلولی (میتوکندری و کلروپلاست)



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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای ارائه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Krebs J.E., *et al.* (۲۰۱۸). *Lewin's Genes XII*. (Latest edition). JONES & BARTLETT.
۲. Lodish H., *et al.* (۲۰۱۶). *Molecular Cell Biology*. ۸th ed. (Latest edition). W. H. Freeman and Company.
۳. Watson JD., *et al.* (۲۰۱۳). *Molecular Biology of the Gene*. ۷th ed. (Latest edition). CSHL press.
۴. Weaver R.F. (۲۰۱۲). *Molecular Biology*. ۴th ed. (Latest edition). Mc Graw Hill.



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه زیست‌شناسی مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Biology Laboratory	
دروس پیش‌نیاز:		-	
دروس هم‌نیاز:		زیست‌شناسی مولکولی ۱	
تعداد واحد:	۱		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مباحث عملی در رابطه با مولکول DNA و RNA و روش‌های بررسی و مطالعه تکنیک‌های مولکولی دستکاری آن‌ها است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس قادر خواهند بود اسیدهای نوکلئیک را در آزمایشگاه به صورت عملی مورد مطالعه و بررسی قرار دهند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- جداسازی DNA: جداسازی و استخراج DNA ژنومی از سلول‌های مختلف (پروکاریوتی، خونی و یا گیاهی)، جداسازی و استخراج DNA پلاسمیدی باکتری به روش لیز قلیایی، جداسازی و خالص‌سازی DNA از ژل آگارز
- ۲- روش‌های مختلف تایید DNA: تعیین کیفیت و کمیت آن‌ها به روش‌های ژل الکتروفورز آگارز و طیف‌سنجی نوری
- ۳- واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (Polymerase Chain Reaction/PCR) ژن‌ها و تایید محصولات تولید شده به روی ژل الکتروفورز آگارز
- ۴- آنزیم‌های محدودکننده و کاربردهای آن: هضم آنزیمی DNA و تجزیه و تحلیل پلی‌مورفیسم قطعات طولی محدود شونده (Restriction fragment length polymorphism/ RFLP) به روش الکتروفورز ژل آگارز
- ۵- همسانه‌سازی DNA (DNA cloning): آشنایی تئوری با مراحل و تجهیزات و مواد مورد نیاز برای انجام آن، انجام آزمایشات عملی و واکنش اتصال (Ligation) الیگونوکلئوتیدهای دو رشته‌ای به ناقل ژنی پلاسمید خطی شده و تولید ناقلین نو ترکیب، ساخت سلول‌های مستعد باکتری *E. coli* DH α با روش کلرید کلسیم، ترانسفوراسیون (Transformation) سلول‌های مستعد از جمله DH α با ناقلین نو ترکیب، غربال‌گری (Selection) و کشت مجدد کلون‌های بدست آمده

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

سخنرانی، انجام آزمایش‌ها به صورت عملی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

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:

مکان آزمایشگاه به همراه دستگاه‌ها، وسایل و مواد لازم برای انجام آزمایش‌های مرتبط

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی / ۱۲۰

۱. Cseke J.L., Kaufman P.B., Podila G.K., Tsai C.J., (۲۰۰۴). Handbook of Molecular and Cellular Methods in Biology and Medicine.
۲. Sambrook J., Russell, D.W., (۲۰۰۱). Molecular Cloning: A Laboratory Manual. CSHL press.
۳. Walker J.M., Rapley R., (۲۰۰۸). Molecular Biomethods Handbook. Springer.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های تشخیص مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Diagnostic Methods	
دروس پیش‌نیاز:	ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۱	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۲	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان دوره زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با اصول و مبانی روش‌های تشخیص مولکولی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس با اصول و مبانی روش‌های تشخیص مولکولی رایج در پژوهش‌های سلولی و مولکولی و کاربرد این روش‌های مولکولی در تشخیص ناهنجاری‌ها و بیماری‌ها آشنا خواهند شد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تاریخچه تکنیک‌های تشخیصی در زیست‌شناسی و زیست‌شناسی مولکولی
- ۲- روش‌های استخراج و بررسی DNA، RNA و پروتئین‌ها و روش‌های تفکیک اندازه و سائز ماکرومولکول‌ها: معرفی اصول کلی و همچنین نحوه آنالیز ماکرومولکول‌ها، طیف‌سنجی اسیدهای نوکلئیک، روش الکتروفورز و روش‌های بلاتینگ اسیدهای نوکلئیک و پروتئین
- ۲- روش‌های بررسی ژنومی و اپی‌ژنوم: شامل اساس روش‌های تعیین توالی کلاسیک و مدرن (همانند روش NGS)، تغییرات اپی‌ژنتیکی و روش‌های تجزیه و تحلیل متیلاسیون DNA و روش بررسی کروماتین (همانند ChIP ها)، روش‌های مورد استفاده در پزشکی قانونی و آرکئوژنتیک، پروفایلینگ DNA، اهمیت DNA میتوکندری در تکامل، مهاجرت و قومیت، بررسی STRها
- ۴- روش‌های تحلیل جهش: شامل اهمیت بررسی جهش‌ها، چند شکلی‌ها در توالی، تکنیک HRM (High Resolutio Melting) برای شناسایی پلی‌مورفیسم‌ها
- ۵- روش‌های تحلیل بیان ژن: cDNA و اهمیت و ساخت آن، روش‌های مبتنی بر PCR و RT-PCR، RRT-PCR برای تشخیص‌های مولکولی، تشخیص مولکولی بیماری‌های ژنتیکی، رویکردهای ریزآرایه (Microarray) در تحلیل بیان ژن، روش‌های تحلیلی بیان ژن‌ها، تشخیص پاتوژن‌ها نظیر انواع ویروس‌ها و سایر عوامل عفونی، تشخیص فلور میکروبی در صنایع غذایی
- ۶- روش‌های مبتنی بر تصویر برداری و ریخت‌شناسی: روش‌های تصویر برداری سلول
- ۷- تکنیک‌های مبتنی بر آنتی‌بادی و فلورسنت: تکنیک فلورسنتومتری، پروب‌های فلورسنت، تکنیک ایمونوهیستوشیمی IHC
- ۸- روش‌های پروتئینی و آنزیمی: تکنیک الایزا، مقدمه‌ای بر پروتئومیکس، تکنیک‌های تجزیه و تحلیل پروتئین، طیف‌سنجی جرمی پروتئین، آرایه‌های پروتئین، سیستم نشاندار کردن پروتئین
- ۹- روش‌های سیتوژنتیک: روش‌های کاریوتایپینگ، هیبریداسیون فلورسنت در محل (FISH) همراه با ذکر مثال (تشخیص ناهنجاری‌های ژنتیکی، تشخیص سرطان، ...)



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

در هر جلسه پس از معرفی روش و تکنیک‌ها مدرس کاربردهای روز روش را اشاره کند تا دانشجویان به صورت دقیق ضرورت و کاربرد روش‌ها را درک کند.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Bruns, D. E., Ashwood, E. R., & Burtis, C. A. (۲۰۰۷). Fundamentals of molecular diagnostics. Elsevier Health Sciences.
۲. Buckingham, L. (۲۰۱۹). Molecular diagnostics: fundamentals, methods and clinical applications. FA Davis.
۳. Coleman, W. B., & Tsongalis, G. J. (۲۰۱۹). Molecular diagnostics: for the clinical laboratorian. ۳rd ed. (Latest edition). Springer Science & Business Media.
۴. Grody, W. W., Nakamura, R. M., Kiechle, F. L. & Strom, C. (۲۰۱۰). Molecular diagnostics: techniques and applications for the clinical laboratory. Academic Press.



سرفصل‌های درس‌های اختیاری دوره کارشناسی
رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی



عنوان درس به فارسی:		روش‌های آزمایشگاهی در زیست‌شناسی سلولی و مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Laboratory Methods in Molecular and Cell Biology	
دروس پیش‌نیاز:	بیوفیزیک مولکولی	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنائی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با روش‌های مورد استفاده در علوم سلولی و مولکولی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان با گذراندن این درس قادر به انتخاب روش‌های مناسب جهت کارهای پژوهشی آینده خود خواهند بود و توانائی این روش‌ها را در رشته خود درک خواهند کرد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- اصول اندازه‌گیری کمی، pH و اندازه‌گیری آن، محلول‌های بافری
- ۲- اصول روش‌های مطالعات میکروسکوپی: انواع میکروسکوپ‌ها، مقطع‌گیری، انواع رنگ‌آمیزی و غیره
- ۳- اصول روش‌های جداسازی: اعم از اصول کروماتوگرافی، اصول الکتروفورز، اصول ته‌نشین‌سازی و فیلتراسیون غشایی و دیالیز تعادلی و غیره
- ۴- اصول روش‌های مبتنی بر استفاده از رادیوایزوتوپ‌ها در مطالعات مولکولی: آشنائی اجمالی با رادیوایزوتوپ‌ها، خواص و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، انواع و اهمیت آنها در پژوهش‌های مولکولی، روش‌های مورد استفاده در مطالعه فرآیندهای همانندسازی DNA، نسخه برداری RNA، بررسی تغییرات ساختاری DNA و RNA، فرآیند بیوسنتز پروتئین‌ها، بررسی برخی از تغییرات ساختاری پروتئین‌ها
- ۵- فعالیت آنزیمی و اندازه‌گیری آن
- ۶- اصول روش‌های تعیین توالی اسیدهای نوکلئیک
- ۷- اصول روش‌های تعیین توالی پروتئین‌ها
- ۸- اصول روش‌های کشت سلول
- ۹- اصول روش‌های طیف‌سنجی نوری (اسپکتروسکوپی): ناحیه مرئی / ناحیه فرابنفش
- ۱۰- اصول روش‌های اسپکتروفلوریمتری
- ۱۱- اصول روش‌های اسپکتروپلاریمتری
- ۱۲- اصول روش‌های ایمنی‌شناختی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای ارائه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Wilson K., Walker J. (۲۰۱۰). Principles and techniques of biochemistry and molecular biology. ۷th ed. (Latest edition).
- ۲- Green M.R., Sambrook, J. (۲۰۱۲) Molecular cloning: a laboratory manual. ۳rd ed. (Latest edition). New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- ۳- Freshney I.R. (۲۰۱۶). Culture of animal cells: A manual of basic technique and specialized applications. ۷th Eds (Latest edition), Wiley Blackwell.



عنوان درس به فارسی:		بیوشیمی ویتامین‌ها و هورمون‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Biochemistry of Vitamins and Hormones	
دروس پیش‌نیاز:	بیوشیمی ساختار		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با عملکرد و ساختار ویتامین‌ها و هورمون‌ها

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با نقش ویتامین در سلول و نقش هورمون در بدن و چرخه‌ها و راه‌های متابولیکی بدن

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تقسیم‌بندی ویتامین‌ها، ویتامین‌های محلول در چربی
- ۲- انواع ویتامین‌های محلول در آب و نقش آنها در متابولیسم سلول
- ۳- انواع هورمون‌ها و تقسیم‌بندی آنها
- ۴- انواع گیرنده‌های هورمونی در سطح سلول و سازوکار انتقال پیام هورمون‌ها
- ۵- هورمون‌های هیپوفیز و هیپوتالاموس
- ۶- هورمون‌های تیروئید و پاراتیروئید
- ۷- هورمون‌های پانکراس و هورمون‌های مربوط به دستگاه گوارش
- ۸- هورمون‌های غده فوق کلیه و هورمون‌های جنسی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کتاب‌ها و منابع جستجوی اینترنتی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Voet D., Voet J.G. (۲۰۱۰). Biochemistry. ۴th ed. (Latest edition). John Wiley & Sons, Inc.
- ۲- Snider M. D. (۲۰۲۰). Devlin's Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations. ۸th ed. (Latest edition). John Wiley & Sons.
- ۳- Rodwell V. W., et al. (۲۰۱۸). Harper's Illustrated Biochemistry. ۳۱st ed. (Latest edition). McGraw-Hill Education.



عنوان درس به فارسی:		مبانی محیط‌زیست و حفاظت	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Environment and Protection	
دروس پیش‌نیاز:	-	نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

(* توضیح: برای انتقال موثر مفاهیم، این درس نیاز به بازدید علمی و مطالعه محیطی دارد)

الف) هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با اصول و اهمیت محیط‌زیست و حفاظت از آن، امکان استفاده پایدار از منابع ملی

ب) اهداف ویژه:

بررسی عوامل تهدیدکننده محیط‌زیست، نقش انسان در آلودگی محیط‌زیست و راه‌های مشارکت دانشجویان در پیشگیری و رفع و مقابله با آلودگی‌های زیست محیطی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه، تعریف محیط زیست، اهمیت و لزوم حفاظت از آن- محیط‌زیست و توسعه پایدار، جهانی شدن و مسائل زیست محیطی- تغییر الگوی زندگی، نوع تغذیه و نقش آن در سلامت محیط‌زیست
- ۲- آشنایی با بحران‌های مختلف زیست محیطی جهان و بررسی تجارب جهانی در خصوص رفع آنها
- ۳- تغییرات اقلیمی، گرمایش کره زمین، علل و اثرات آن
- ۴- صنعتی شدن و عوارض آن و راه‌های کاهش اثرات مخرب صنعتی شدن
- ۵- انواع اکوسیستم‌ها و آلودگی‌های مختلف آنها
- آلودگی آب، آلاینده‌های آب‌های سطحی و زیرزمینی و عوارض آنها، روش‌های اصلاح و بهبود کیفیت آب
- آلودگی خاک، آلاینده‌های خاک و عوارض آنها، روش‌های اصلاح و بهبود کیفیت آب
- آلودگی هوا، شاخص‌ها و منابع آلودگی هوا، اثرات آلاینده‌های هوا بر موجودات زنده و لایه اوزون
- آلودگی‌های صوتی، امواج و پرتوهای مختلف و اثرات زیان بارشان بر موجودات زنده
- ۶- کشاورزی، سموم و کودهای شیمیایی و تاثیر آنها بر اکوسیستم‌های مختلف و سلامت انسان و موجودات دیگر
- ۷- پسماندها، انواع پسماندها، ماندگاری انواع پسماندها، شیرابه پسماندها، روش‌های کاهش انواع پسماندها، مدیریت پسماندهای مختلف
- ۸- پالایش بیولوژیکی اکوسیستم‌های مختلف
- ۹- آمایش سرزمین و پیامدهای عدم وجود آمایش منطقه‌ای
- ۱۰- انرژی‌های نو و تجدید پذیر و نقش آنها در کاهش آلودگی‌های محیط‌زیست
- ۱۱- سازمان‌های مردم نهاد (سمن‌ها) و نقش آنها در حفظ سلامت محیط‌زیست و نحوه مشارکت دانشجویان
- ۱۲- اجرای پروژه شناسایی آلاینده‌های زیست محیطی محل زندگی دانشجویان و راه‌های پیشگیری از آنها



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

استفاده از مطالب متنوع روزآمد منتشر شده نوشتاری و تصویری در منابع معتبر داخلی و خارجی در ارتباط با مباحث ذکر شده در سرفصل درس به کمک امکانات مختلف آموزشی و رسانه‌ای و بررسی مقایسه‌ای نتایج تحقیقات میدانی مرتبط با عوامل موثر در سلامت محیط‌زیست در سطح منطقه‌ای و ملی و بین‌المللی و تبیین میزان فاصله وضعیت موجود با وضعیت مطلوب

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

- کتب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- مبانی محیط‌زیست (۱۳۹۰)، نویسنده کنت وات، ترجمه وهابزاده، ع. نشر جهاد دانشگاهی (دانشگاه فردوسی مشهد).

۲- آلودگی محیط‌زیست، آب، خاک و هوا (۱۳۹۰)، افیونی، م. و عرفان منش، م.، انتشارات ارکان.

۳- Nathanson J., Schneider R. (۲۰۱۵). Basic environmental technology: water supply, waste management and pollution control. ۶th ed.



عنوان درس به فارسی:		پروژه کارشناسی	
عنوان درس به انگلیسی:		BSc. Project	
دروس پیش‌نیاز:		از ترم ۴ به بعد/ و یا گذراندن حداقل ۷۰ واحد	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

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

* توضیح: برای انتقال موثر مفاهیم، این درس می‌تواند با نظر استاد راهنما، بصورت نظری، عملی و یا نظری-عملی ارائه گردد.

الف) هدف کلی:

هدف کلی این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با روش علمی طراحی و اجرای یک طرح تحقیقاتی تجربی در قالب یک پروژه دوره کارشناسی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس می‌توانند یک طرح تحقیقاتی را در قالب یک پروژه دوره کارشناسی طراحی و اجرا نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

موضوع پروژه کارشناسی به پیشنهاد استاد راهنما و بر اساس زمینه‌های علاقمندی دانشجوی تعیین می‌شود. سپس دانشجو براساس برنامه ریزی دقیق نسبت به تنظیم زمانبندی اجرای پروژه اقدام می‌نماید. در این دوره دانشجو ضمن انجام مطالعات کتابخانه‌ای و کارهای آزمایشگاهی با کتاب‌ها، مجلات، پایگاه داده‌ها و سایر منابع رشته تخصصی خود آشنا خواهد شد. تا پروژه در مهلت مقرر و در پایان نیمسال اخذ پروژه به اتمام رسیده و نمره آن توسط استاد به آموزش اعلام شود.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

ارزشیابی دانشجو بر پایه ارزشیابی گزارش‌های ماهیانه مستمر (حداقل ۳ گزارش کار) یا ارائه گزارش انجام پروژه به استاد راهنما در پایان دوره صورت خواهد گرفت.

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

- انتخاب این واحد درسی با درخواست کتبی دانشجو و تایید استاد راهنما و مدیر گروه، با لحاظ ظرفیت هریک از اساتید گروه (حداکثر سه، دو و یک نفر به ترتیب برای رتبه‌های استادی، دانشیاری و استادیاری) جهت مدیریت فعالیت‌های دانشجو در واحد ترم، صورت خواهد گرفت.

- مکاتبات لازم برای ایجاد ارتباط دانشجو و دسترسی به امکانات لازم جهت پژوهش

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

منابع متناسب با موضوع پروژه تحقیقاتی تعیین خواهد شد.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌شناسی مولکولی اندامک‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Biology of Organelles	
دروس پیش‌نیاز:	ساختار و عملکرد اندامک‌های سلولی	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنائی دانشجویان با ساختار مولکولی و ژنتیکی، بیوسنتز و وراثت اندامک‌ها، نقش اندامک‌ها در بیماری‌ها شناخته شده و جهش و موتاسیون‌های آنها بررسی است.

ب) اهداف ویژه:

با گذراندن این درس دانشجویان مسیرهای بیوسنتزی، وراثت و ژنتیک اندامک‌ها و نقش آن‌ها در بیماری‌ها را توضیح خواهند داد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- ملانوزوم‌ها: ساختار مولکولی آن، بیوسنتز و وراثت و ارتباط آن با اندامک‌ها، انتقال غشایی اندوزومال، زوزوم‌ها، ویژگی‌های خاص آنها

۲- پراکسیزوم‌ها: ساختار مولکولی آنها در سلول‌های گیاهی و جانوری، مکانیسم‌های انتقال پروتئین‌ها به پراکسیزوم‌ها، مسیرهای بیوسنتز و وراثت آنها نقش آن‌ها در سلول

۳- شبکه اندوپلاسمی: ساختار و عملکرد آن در سلول‌های گیاهی و جانوری، بیوسنتز شبکه اندوپلاسمی در سلول، مکانیسم‌های نقل و انتقال پروتئین‌ها به شبکه اندوپلاسمی، بیماری‌های مرتبط با شبکه اندوپلاسمی

۴- سازماندهی انواع پروتئین‌های سراسری غشایی در شبکه اندوپلاسمی و مکانیسم‌های انتقال آنها

۵- دستگاه گلژی: ساختار و عملکرد آن در سلول، بیوسنتز دستگاه گلژی در سلول، ارتباط شبکه اندوپلاسمی و دستگاه گلژی، مکانیسم‌های نقل و انتقال پروتئین‌ها در دستگاه گلژی، بیماری‌های مرتبط با دستگاه گلژی

۶- انواع مکانیسم‌های تغییرات پس از ترجمه پروتئین‌ها در شبکه‌های اندوپلاسمی و دستگاه گلژی و مکانیسم‌های انتقال آنها

۷- میتوکندری: ساختار و عملکرد آن در سلول، مکانیسم‌های انتقال پروتئین‌ها به میتوکندری، توارث میتوکندریایی، DNA میتوکندریایی و تاریخچه آن، استفاده از DNA میتوکندریایی در خویشاوندی انسانهای نئاندرتال، میزان موتاسیون DNA میتوکندریایی، تنوع ژنتیکی DNA در ائوسیت‌ها در میتوکندری، پراکندگی ژن‌های پروتئین‌ساز در میتوکندری، نقش پروتئین‌ها در تقسیم میتوکندری، آسیب‌شناسی و بیماری‌های میتوکندریایی، ارتباط میتوکندری با بیماری‌های ژنتیکی هسته‌ای نظیر بیماری ویلسون و فردریک آتاکسیا، طرح بالینی بیماری‌های میتوکندریایی، انواع بیماری‌های میتوکندریایی

۸- پلاست‌ها: ریخت‌شناسی و انواع آن، منشاء پلاست‌ها، ماده وراثتی پلاست‌ها، حدود استقلال پلاستی، دیدگاه تکاملی پلاست‌ها، تغییر و تبدیل پلاست‌ها در شرایط مختلف

۹- کلروپلاست: ساختار مولکولی ونحوه ارتباط زیرواحدهای فتوسنتز، وراثت ژن‌های کلروپلاستی، وراثت تک والدینی ژن کلروپلاستی، بیان ژن‌های GM در کلروپلاست، مشخصات DNA کلروپلاستی، ژن‌های دخیل در سنتز پروتئین‌های گذشته در کلروپلاست‌ها، ژن‌های دخیل در فتوسنتز، بخش‌های مختلف ژنوم کلروپلاستی (نواحی IR، SSC و LSC)، اشتراک عمل ژنوم



هسته و ژنوم کلروپلاست، نحوه انتقال پروتئین‌های کدشده هسته به داخل کلروپلاست SPP و TPP، کنترل بیان ژن در پلاستیدها، کنترل ژنوم هسته‌ای بر روی بیان ژن اندامک‌ها، استفاده از ژنوم کلروپلاست در فیلوژنی، ناحیه اینترژنیک و دخالت آن در فیلوژنی ۱۰- هسته: ساختار و عملکرد آن در سلول، تغییرات هسته طی چرخه سلولی، اجسام هسته‌ای، نقل و انتقال مواد به داخل و بیرون هسته سلولی، ارتباط هسته سلولی با شبکه اندوپلاسمی، سازماندهی ژنوم در هسته

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای ارائه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- Mullins C. (۲۰۰۵). The Biogenesis of Cellular Organelles. ۱st ed. (Latest edition).

۲- Scheffler I.E. (۲۰۰۸). Mitochondria. ۲nd ed. (Latest edition).

۳- Hawkins C. (۲۰۱۱). Golgi apparatus: structure, functions and mechanisms. ۱st ed. (Latest edition).



عنوان درس به فارسی:		مبانی ژنتیک انسانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Principle of Human Genetics	
دروس پیش نیاز:	ژنتیک مولکولی		
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	۳۲	نظری <input checked="" type="checkbox"/> / عملی <input type="checkbox"/>	
		تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	
		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مبانی ژنتیک انسانی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو با گذراندن این درس ضمن آشنایی با اهداف و دستاوردهای پروژه ژنوم انسان با چشم‌انداز مبتنی بر این یافته‌ها آشنا می‌شود. همچنین با فراگیری اصول ژنتیک انسانی خواهد توانست انواع بیماری‌های ژنتیکی را دسته‌بندی کرده با نحوه وراثت آنها آشنا شده و وراثت آنها را با یکدیگر مقایسه کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- ژنوم انسان: آشنایی با خصوصیات ژنوم انسان، ویژگی‌های ساختاری ژن‌های انسانی، خانواده‌های ژنی، ژن‌های کاذب، نقش بخش‌های مختلف ژنوم در بیان ژن‌ها و بروز فنوتیپ در سلامت و بیماری
- ۲- الگوهای وراثتی: اتوزومی غالب، اتوزومی نهفته، وابسته به X، اتوزومی کاذب (شبه اتوزومی)، هتروژنی آللی، هتروژنی بالینی، هتروژنی لوکوسی و اثر ژن‌های تعدیل کننده، موزائیسیم
- ۳- گوناگونی‌های ژنتیکی: ماهیت تنوع ژنتیکی، انواع (SNP, indel, CNV, Inversion)، مکانیسم‌های موثر در ایجاد تنوعات ژنتیکی و اهمیت آنها در مطالعات ژنتیک انسانی از جمله انگشت نگاری DNA
- ۴- جهش‌های دینامیک: مکانیسم، پیش دستی (anticipation)، بیماری‌های هانتینگتون، سندرم ایکس شکننده، دیستروفی میوتونیک
- ۵- سیتوژنتیک بالینی: تکنیک‌های مورد استفاده در مطالعات کروموزومی، اختلالات کروموزوم‌های اتوزومی (ساختاری و عددی)، اساس کروموزومی تمایز جنسی، کروموزوم‌های X و Y، مکانیسم غیرفعال سازی کروموزوم X، ناهنجاری‌های تکوینی گنادها (با تاکید بر نقش ژن‌های DAX, SRY, SOX)، اختلالات تکوین جنسی
- ۶- ابزار و روش‌های مطالعات ژنتیک مولکولی انسان: توالی‌یابی DNA، QF-PCR، ARMS-PCR، MLPA، TP-PCR
- ۷- اساس ژنتیکی ناهنجاری‌های هموگلوبین: ژن‌های گلوبین، تنظیم بیان این ژن‌ها در طی تکوین، جهش در ژن‌های رمزگذار آلفا و بتا گلوبین، تالاسمی‌ها، کم خونی داسی شکل
- ۸- اساس ژنتیکی ناهنجاری‌های متابولیسیمی: اساس بیماری‌های فنیل کتونوری، Tay-Sachs، فیروز کیستیک، DMD، آلزایمر
- ۹- وراثت مادری: ساختار mtDNA در انسان، فنوتیپ بیماری‌های میتوکندریایی، واکنش‌های متقابل بین ژنوم‌های میتوکندریایی و هسته‌ای
- ۱۰- اصول ژنتیک کمی و وراثت چندعاملی: صفات کیفی و کمی، توزیع نرمال، اشتراک آلل در بین خویشاوندان، وراثت بدیپری، همبستگی، مطالعات دوقلویی و تعامل ژن-محیط



۱۱- غربالگری و تشخیص پیش از تولد: آمنیوسنتز، CVS، PGD، سونوگرافی، انواع غربالگری‌های قبل تولد (سه ماهه اول و سه ماهه دوم) جهت سندرم داون و NTD، سنجش‌های بیوشیمیایی برای بیماری‌های متابولیک، مشاوره ژنتیک و کاربردهای آن

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

تدریس بصورت سخنرانی همراه با نمایش اسلاید، آزمون‌های منظم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب تخصصی و نرم‌افزارهای کمک آموزشی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- یوسفیان، ل.، وحیدنژاد، ح. (۱۳۹۹). ژنتیک پزشکی امری (نویسندگان ترنپنی و الارد)، ترجمه شده. انتشارات ابن سینا

۲- Nussbaum R.L., *et al.* (۲۰۱۶). *Thompson & Thompson Genetics in Medicine*. ۸th ed. Elsevier.

۳- Tobias, E.S., *et al.* (۲۰۱۱). *Essential Medical Genetics*. ۶th ed. Wiley Blackwell.



عنوان درس به فارسی:		مبانی ریز زیست فناوری	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Nano-Biotechnology	
دروس پیش نیاز:	بیوانفورماتیک و شبیه سازی مولکولی		
دروس هم نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مباحث علم بین رشته‌ای در عرصه ریز زیست فناوری (نانو زیست فناوری) است. دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر خواهند بود ضمن توضیح کاربردهای ریز زیست فناوری در زیست‌شناسی، از یافته‌های خود در این حوزه برای پژوهش‌های آتی خود استفاده کنند.

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با مباحث اصلی ریز زیست فناوری و روش‌های آن در زیست‌شناسی.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- ریز زیست فناوری چیست و اهمیت آن در دنیای امروز چگونه است؟
- ۲- تعاریف مرتبط به اندازه‌ها و خصوصیات وابسته به اندازه مواد
- ۳- خصوصیات وابسته با گاف الکترونی
- ۴- خصوصیات وابسته به تشدید پلاسمون سطح
- ۵- آلوتروپ‌های کربن
- ۶- نانو ماد غیر کربنی و فلزی، سرامیک‌ها، نانو متخلخل‌ها و ...
- ۷- نانو مواد زیستی
- ۸- روش‌های مشاهده و تصویر برداری
- ۹- روش‌های تولید
- ۱۰- کاربردهای ریز زیست فناوری در تشخیص مولکولی، زیست آرایه‌های پروتئینی
- ۱۱- زیست آرایه DNA
- ۱۲- کاربردهای ریز زیست فناوری در توالی‌یابی NGS
- ۱۳- کاربردهای ریز زیست فناوری در محیط‌زیست و صنایع
- ۱۴- ملاحظات زیست ایمنی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد



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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Mirkin, C. A. (۲۰۱۳). Nanobiotechnology ۱, Wiley-VCH.
- ۲- Niemeyer, C. M., Mirkin, C. A. (۲۰۰۴). Nanobiotechnology: Concepts Applications and Perspectives Hardcover, Wiley- VCH.
- ۳- In Kaushik A.K., In Dixit C. K. (۲۰۱۷). Nanobiotechnology for sensing applications: From lab to field.



عنوان درس به فارسی:		مبانی زیست‌شناسی سامانه‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Systems Biology	
دروس پیش‌نیاز:	بیوانفورماتیک و شبیه‌سازی مولکولی		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲	نوع درس و واحد	
تعداد ساعت:	۳۲	<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	

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

الف) هدف کلی:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با اصول و کلیات زیست‌شناسی سامانه‌ها و درک مبانی این رشته است.

ب) اهداف ویژه:

با فراگیری این درس دانشجویان خواهند توانست ابزار علمی مورد نیاز برای ورود به مباحث زیست‌شناسی سامانه‌ای را بشناسد و قادر خواهند بود میزان تمایل خود را برای پژوهش‌ها و مطالعات تخصصی فراتر در این زمینه ابراز نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر زیست‌شناسی سامانه‌ای: تعاریف و مفاهیم، نقش تولید داده‌های اومیکس و تکنیک‌های آن در توسعه این رشته، کاربرد مستقیم بیوانفورماتیک در این رشته
- ۲- شبکه‌های زیستی (انواع شبکه‌های زیستی از جمله شبکه‌های پروتئومیک و متابولومیک) و لزوم نگاه سیستمی به آنها، ارائه ریاضیات شبکه‌ها توسط نظریه گراف، و ... برای بررسی شبکه‌های زیستی
- ۳- مدل‌سازی، الگوهای گردآوری داده و داده‌پردازی، تکنیک‌های شبیه‌سازی و ابزار مدل‌سازی، تحلیل، پایگاه‌های داده مرتبط، ویژگی‌های کلی و مشترک شبکه‌های زیستی
- ۴- دستکاری برای اصلاح ساختار: تکامل و تعالی
- ۵- مثال‌هایی از کاربردهای زیست‌شناسی سامانه‌ای، از جمله مهندسی متابولیک، طراحی ارگانسیم‌های بیوتکنولوژیک، فهم عمیق‌تر سازوکارهای بیماری‌ها، تکامل و فیزیولوژی سلول، طراحی دارو

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Klipp E., Liebermeister W., Wierling C., Kowald A., Herwig R., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. (۲۰۱۶). Systems Biology: A Textbook. Weinheim: Wiley-VCH.
- ۲- Palsson B. (۲۰۱۵). Systems biology: Constraint-based reconstruction and analysis. Cambridge: Cambridge University Press.
- ۳- Sauro H.M. (۲۰۱۶). Systems Biology: Introduction to pathway modeling.



عنوان درس به فارسی:		تکامل مولکولی	
عنوان درس به انگلیسی:		Molecular Evolution	
دروس پیش‌نیاز:		ژنتیک مولکولی	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
نظری	پایه		
عملی	تخصصی اجباری		
نظری-عملی	تخصصی اختیاری		
	رساله / پایان‌نامه		

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

(الف) هدف کلی:

در این درس دانشجو با مبانی ژنتیک جمعیت خصوصاً با نیروهای تکاملی مانند جهش، گزینش طبیعی، رانش ژنتیک و جریان ژنی در ارتباط نزدیک با پدیده‌های مانند درون آمیزی، نوترکیبی، عدم تعادل گامتی آشنا می‌شود و در ادامه به مطالعه مباحثی مانند تکامل و ژنتیک مولکولی جمعیت، همگرایی و تبار ژنی، تبارزائی مولکولی و استفاده از صفات کمی در ژنتیک تکاملی می‌پردازد.

(ب) اهداف ویژه:

دانشجو در پایان این درس به اهمیت دانش ژنتیک در شناخت فرآیندهای دخیل در تکامل موجودات زنده پی برده و با توجه به دانش کسب شده می‌تواند به تجزیه تحلیل داده‌های مولکولی حاصل از جمعیتها پرداخته و دانش کسب شده را در تحقیقات آتی خود بکار گیرد.

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه، مروری بر تاریخچه ژنتیک جمعیت، تنوع و توارث در قرن ۱۹، ژنتیک در جوامع طبیعی، ژنتیک جمعیت مولکولی، روش‌های مطالعه ژنتیک جمعیت، مدل‌های ریاضی، میانگین، واریانس و فاصله اطمینان، احتمال، تنوع ژنتیک، تنوع در آلوزایم‌ها، دی ان آ و آمینواسیدها، صفات کمی و چندژنی
- ۲- تخمین میزان تنوع ژنتیک: فراوانی آلل و فراوانی ژنوتیپی، نحوه تخمین فراوانی آلل و فراوانی ژنوتیپی، تعادل هاردی واینبرگ، هتروزیگوسیتی مشاهده شده و مورد انتظار، کاربرد تعادل هاردی واینبرگ، اندازه‌گیری تنوع نوکلئوتیدی، عوامل تغییر دهنده فراوانی آلل‌ها، آمیزش بین خویشاوندان، درون آمیزی و فراوانی ژنوتیپی، محاسبه ضریب درون آمیزی در شجره، اثر درون آمیزی بر روی توانایی
- ۳- اصول گزینش طبیعی: گزینش طبیعی، نظریه‌های بنیادی گزینش، آلل‌های مغلوب، گزینش علیه آلل‌های مغلوب، آلل‌های بارز، بیش بارزیت، تخمین گزینش، اثر گزینش بر روی فراوانی آللی و ژنوتیپی، انواع گزینش، گزینش طبیعی مرتبط به فراوانی، گزینش مرتبط به تراکم
- ۴- رانش ژنتیکی و اندازه موثر جمعیت: اثر نمونه برداری بر رانش ژنتیک، مدل‌های رانش ژنتیک، اندازه موثر جمعیت، روش‌های تخمین اندازه موثر، تنگنا و بنیان‌گذار در جمعیت، اثر درون آمیزی بر اندازه موثر
۵. ساختار جمعیت و جریان ژنی: تعریف ساختار جمعیت، اندازه‌گیری جریان ژنی، شاخص تثبیت و تمایز ژنتیک، استفاده از شاخص تثبیت برای تخمین بخش بندی جمعیت، اثر واهلونند (Wahlund)، مدل‌های ساختار جمعیت، تعادل گزینش با مهاجرت
۶. جهش: منبع اولیه تنوع ژنتیک، سرنوشت یک جهش جدید، جهش خنثی، مضر و پرفایده، بار ژنتیک، پدیده Muller's Ratchet، مدل‌های جهش، اثر جهش بر روی فراوانی آلل، تعادل جهش با گزینش، تخمین میزان جهش



۷. ژنتیک جمعیت مولکولی: نظریه خنثی در تکامل مولکولی، نظریه تقریباً خنثی، سنجش میزان چندشکلی و واگرایی، ساعت مولکولی و کاربردها، روش‌های آزمون نظریه خنثی، آزمون ایوان-واترسون، MK، HKA، Tajima's D و نسبت K_A/K_S ، آشنایی مختصر با تبارزائی مولکولی، شجره‌نامه ژنی و نظریه همگرایی (Coalescence)، اندازه موثر و مدل‌های همگرایی، اثر ساختاربندی جمعیت بر روی شاخه‌بندی شجره ژنی، مدل همگرایی همراه با جهش، مطالعه گزینش با استفاده از شجره ژنی.

۸. عدم تعادل گامتی و نوترکیبی: تعریف عدم تعادل گامتی، روش‌های تخمین عدم تعادل گامتی، اثر جهش، درون آمیزی، رانش ژنتیک و جریان ژنی روی عدم تعادل گامتی، گزینش زمینه و یدکی، میزان نوترکیبی، فواید و مزایای نوترکیبی، اثر روبرتسون-هیل ۹. تنوع و تکامل در صفات کمی: صفات کمی، اجزاء تنوع فنوتیپی، اندازه‌گیری تغییرات تکاملی در صفات کمی، وراثت پذیری و اندازه‌گیری آن، پاسخ به گزینش، ژن‌های موثر بر صفات کمی، شناسایی مکان ژنی صفات کمی با استفاده از شجره و تلافی، نقشه‌یابی تک نشانگری و چند نشانگری، نقشه‌یابی با استفاده از عدم تعادل گامتی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای ارائه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hamilton M.B. (۲۰۰۹). Population genetics. Wiley, John & Sons.
۲. Halliburton R. (۲۰۰۴). Introduction to Population Genetics. Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
۳. Hedrick P.W. (۲۰۱۱) Genetics of Populations. ۴th Edition. Jones & Bartlett Publishers, MA.



عنوان درس به فارسی:		مبانی بیومیمتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Biomimetics	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>		از ترم ۴ به بعد	
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۲	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با اصول و روش‌های الگوگیری از حیات و فرآیندهای زیستی جهت مهندسی زیستی با الهام از طبیعت است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان با گذراندن این درس می‌توانند با الهام و الگو گرفتن از طبیعت و موجودات زنده جهت طراحی انواع وسایل و ماشین‌آلات و ساخت بسیاری از ترکیبات سازگار با محیط‌زیست استفاده کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تعریف واژه، تاریخچه و فلسفه الگوبرداری از طبیعت و اهمیت آن در دوران کنونی
- ۲- زمینه‌ها و سطوح مختلف یادگیری از طبیعت
- ۳- سیستم، نظریه سیستم‌ها و کنترل، مکانیسم، فرآیند، دستگاه، ماشین، مدل، مدل‌سازی و شبیه‌سازی، بهینه‌سازی، حالت و رفتار، مکانیک، دینامیک، سیستم‌های خطی و غیر خطی، پیچیدگی و اصول پیچیدگی، پیش‌بینی، نظریه آشوب، اطمینان‌پذیری و اعتبار، دقت، مهندسی، سنتر، فرآوری و توسعه، تولید
- ۴- زیست‌شناسی از نظر مهندسی مقایسه حیات با مهندسی
- ۵- طراحی مهندسی در مقایسه با طراحی در طبیعت: مثال‌هایی از قبیل مطالعه مارمولک به عنوان منبع قوی‌ترین چسب خشک؛ نانوساختار پایین به بالای زره در طبیعت؛ الگوبرداری از پر طاووس و بال پروانه؛ پمپ‌های نانو مقیاس با الهام از روزنه‌های سلول؛ و غیره زده شود
- ۶- باکتری‌ها و ویروس‌ها به عنوان منبع الهام زیستی
- ۷- ترانزیستورهای زنده و یا دیودهای نانوسیالی، پوشش‌های ضد انعکاسی خود تمیز شونده با الهام از چشم پروانه
- ۸- ترکیبات نانویی الهام گرفته از طبیعت از قبیل نانو ساختارهای فوتونی و رنگ ساختاری در طبیعت، نانو کامپوزیت‌های الهام گرفته از دندان، نانو مواد الهام گرفته از صدف
- ۹- رنگیزه‌ها و ترکیبات هوشمند زیست تقلیدی
- ۱۰- مواد بر پایه پلی‌ساکاریدها برای کاربردهای پزشکی
- ۱۱- ماشین‌های مولکولی الهام گرفته از طبیعت

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- Bar-Cohen Y. (۲۰۰۶). **Biomimetics: Biologically inspired technologies**. Boca Raton, Fla: CRC Press.

۲- Dillow A., Lowman A.M. (۲۰۰۲). **Biomimetic Materials and Design: Biointerfacial Strategies, Tissue Engineering, and Targeted Drug Delivery**. Boca Raton: C R C Press LLC. Bhushan, B. (۲۰۰۸). **Nanotribology and nanomechanics: An introduction**. Berlin: Springer.

۳- Guidelli R. (۲۰۱۷). **Bioelectrochemistry of biomembranes and biomimetic membranes**.



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک جمعیت	
عنوان درس به انگلیسی:		Population Genetics	
دروس پیش‌نیاز:	ژنتیک پایه	نوع درس و واحد	
دروس هم‌نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
		رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با ساختار ژنتیکی جمعیت‌های مختلف و چگونگی رفتار عوامل ژنتیکی در جمعیت است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس ضمن توضیح پیرامون ساختار ژنتیکی جمعیت‌ها قادر به کشف سازوکارهای تغییر جمعیت‌ها و توضیح پیرامون سازوکارهای گونه‌زائی خواهند بود.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- ژنتیک جمعیت: تاریخچه، اهمیت آن در زیست‌شناسی، روش‌های مطالعه در ژنتیک جمعیت

۲- تنوع ژنتیکی، هتروزیگوسیتی، شاخص شانون، تعداد آلل‌های موثر

۳- محاسبه فراوانی آلل‌ها در جمعیت: محاسبه فراوانی آللی در هم‌بازری، اتوزومی مغلوب، اتوزومی غالب و وابسته به جنس، جایگاه‌های سه آللی و بیشتر

۴- تعادل هاردی-واینبرگ: تعریف، کاربرد تعادل هاردی-واینبرگ در مشاوره ژنتیک و DNA profiling با استفاده از STR، SSR و میکروساتلیت‌ها

۵- انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ: انتخاب، انواع انتخاب (جهت‌دار، پایدارکننده، گسلنده)، ضریب انتخاب، عوامل موثر بر ضریب انتخاب، جهش، نرخ جهش، فاکتورهای موثر بر نرخ جهش، ساعت مولکولی، تاثیر جهش در فراوانی آللی، مهاجرت، جریان ژنی، آمیزش غیرتصادفی، آمیزش جور (Assortative mating) مثبت و منفی، تاثیر آمیزش‌های جور مثبت و منفی بر فراوانی آللی، رانش ژنتیکی، اثر بنیانگذار (founder effect)، اثر گلوگاه (Bottleneck)، آزمون کای دو جهت بررسی انحراف از تعادل هاردی-واینبرگ

۶- تعادل پیوستگی (Linkage equilibrium): تعریف تعادل پیوستگی، پارامتر D، تعادل هاردی-واینبرگ در ژن‌های پیوسته (با ذکر مثال)، نرخ نوترکیبی

۷- شایستگی تولیدمثلی (Reproductive fitness): تعریف، اثر شایستگی تولیدمثلی بر فراوانی ژنوتیپی در نسل بعدی، شایستگی تولیدمثلی و تعادل هاردی-واینبرگ، اهمیت اثر هتروزیگوتی بر شایستگی تولیدمثلی، پارامتر h و عوامل موثر بر آن، انحراف میوزی

۸- درون‌آمیزی (Inbreeding): اهمیت درون‌آمیزی در خلوص ژنتیکی، ضریب هم‌خونی، ضریب خویشاوندی، اثر درون‌آمیزی بر جمعیت

۹- هتروزیس (Heterosis): نقش هتروزیس در پایداری جمعیت‌ها و کاربرد آن



۱۰- مارکرهای ژنتیکی: انواع و اهمیت مطالعه آنها در جمعیت، مارکرهای کروموزوم Y و بررسی پراکندگی جمعیت‌ها

۱۱- اهمیت DNA میتوکندریایی: کاربرد DNA میتوکندریایی در مطالعه جمعیت‌ها

۱۲- ژنتیک مولکولی جمعیت: فیلوژنتیک مولکولی، آشنایی با روش‌های UPGMA و NJ و HapMap

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

تدریس بصورت سخنرانی همراه با نمایش اسلاید، آزمون‌های منظم

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب تخصصی، تدریس با استفاده از اسلایدها

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- ژنتیک جمعیت (۱۳۹۱)، نویسندگان صادق ولیان بروجنی، زهرا فاضلی عطار، انتشارات دانشگاه اصفهان

۲- Klug, W.S, Cummings, M.R. Spencer, C.A. and Palladino, M.A. (۲۰۱۹) Concepts of Genetics. Pearson education.

۳- Hedrick, P.W. (۲۰۱۱) Genetics of Populations. ۴th Edition. Jones & Bartlett Publishers, MA.



عنوان درس به فارسی:		سیتوژنتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Cytogenetics	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	ژنتیک مولکولی	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	-	
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		

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

الف) هدف کلی:

در این درس دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مبانی سیتوژنتیک از جمله تاریخچه شکل‌گیری این رشته علمی، ابزارهای مورد استفاده و کاربردهای آن در بخش‌های مختلف زیست‌شناسی از جمله تکامل، سیستماتیک و زیست‌شناسی مولکولی آشنا می‌شوند.

ب) اهداف ویژه:

دانشجو در این درس به اهمیت و نحوه استفاده از دانش سیتوژنتیک در شناخت فرآیندهای دخیل در تکامل و نحوه سازماندهی ژنوم موجودات و استفاده از آنها در رده‌بندی، پی برده و با توجه به دانش کسب شده می‌تواند به مطالعه ساختار ژنوم موجودات زنده بپردازد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مفاهیم پایه: کروماتین، هتروکروماتین و انواع آن (Constitutive و Facultative)، یوکروماتین، قلمرو کروموزومی، کروموزوم‌های اتوزوم و جنسی، رفتار کروموزوم‌ها در میوز و میتوز
- ۲- ساختار کروموزوم‌ها: ساختار مولکولی و عملکرد سانترومر (در مخمر، دروزوفیلا، انسان) تلومر، بازوی بلند و کوتاه، ساتلایت یا ماهواره یا قمر و فشردگی ثانویه یا ساقه)
- ۳- انواع کروموزوم‌ها: متاسانتریک، ساب متاسانتریک، تلوسانتریک، آکروسانتریک، کروموزوم‌های holocentric ، monocentric و polycentric، کروموزوم پلی‌تن و لمپ براش
- ۴- ابزارهای مورد استفاده در مطالعات سیتوژنتیک و تهیه کاریوتایپ: انواع رنگ‌آمیزی‌های کروموزومی NOR، BrdU و انواع نوآر بندی (R-banding, G-banding, C-banding, Q-banding)
- ۵- پلی‌مورفیسم (هترومورفیسم) های کروموزومی در انسان: اندازه هتروکروماتین سانترومر، پلی‌مورفیسم ماهواره‌ای، جایگاه‌های شکننده، تنوع در تعداد کپی، اندازه Yq
- ۶- تنوعات عددی کروموزوم: مکانیسم‌ها شامل عدم تفکیک (Nondisjunction) و تاخیر آنافازی (Anaphase lag)، انواع تنوعات عددی کروموزوم شامل پلی‌پلوئیدی (تریپلوئیدی، تتراپلوئیدی، اتوپلی‌پلوئیدی، آلوپلی‌پلوئیدی)، آنوپلوئیدی (مونوزومی، تری‌زومی، نولی‌زومی)
- ۷- اختلالات ساختاری کروموزومی: انواع نوتریبی‌های (rearrangements) متعادل شامل وارونگی (پاراسانتریک و پری سانتریک)، جابجایی (دو طرفه، رابرتسونی)، انواع نوتریبی‌های (rearrangements) نامتعادل شامل حذف، ریز حذف‌ها، مضاعف شدگی، کروموزوم دی سانتریک، کروموزوم حلقوی، ایزوکروموزومی، کروموزوم مارکر
- ۸- میگسوپلوئیدی (کایمریسم و موزائیسیم)، دیزومی تک‌والدی، مکانیسم‌های دیزومی تک‌والدی، سندرم‌های آنجلمن و پرادر ویلی



۹- تکنیک‌های نوین مطالعه کروموزومی: شامل MLPA، CGH (Comparative genomic hybridization)، FISH، ISH و توالی‌یابی‌های نسل جدید و استفاده از آن در مطالعات سیتوژنتیک

۱۰- سیتوژنتیک و سرطان: اهمیت مطالعات سیتوژنتیک در سرطان، انواع اختلالات ساختاری کروموزومی در سرطان مانند کروموزوم فیلادلفیا، جابجایی کروموزومی در لمفوم بورکیت و اختلالات عددی در سرطان

۱۱- سیتوژنتیک مولکولی: جهت‌گیری آینده

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

تدریس بصورت سخنرانی همراه با نمایش اسلاید، آزمون‌های منظم

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب تخصصی، تدریس با استفاده از اسلایدها

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- سیتوژنتیک (۱۳۹۳)، نویسنده مه‌ری خاتمی، محمدمهدی حیدری، انتشارات وارستگان

۲- Brooker R.J., (۲۰۱۸). Genetics: Analysis and Principles. McGraw Hill

۳- Klug W.S., et al., (۲۰۱۹). Concepts of Genetics. Pearson education.



عنوان درس به فارسی:		اخلاق زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Bioethics	
دروس پیش‌نیاز:	-	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۳۲	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

(الف) هدف کلی:

در این درس دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با اصول اخلاقی و حقوقی در پژوهش‌های علمی مرتبط با علوم زیستی آشنا خواهند شد.

(ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس بایستی قادر به رعایت اخلاق در پژوهش‌های علمی مرتبط با علوم زیستی خواهند بود و درک خواهند نمود تا چگونه نسبت به هر پروژه احساس مسئولیت لازم را داشته باشد.

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- کلیات (اخلاق کاربردی، اخلاق حرفه‌ای و اخلاق زیستی)
- ۲- تاریخچه و اصول کلی اخلاق در مطالعات زیستی
- ۳- ملاحظات اخلاقی کار با نمونه‌های انسانی (نمونه‌های جدا شده از انسان): اعم از لزوم آگاهی فرد، فاش نشدن نام فرد، حفظ حریم انسانی در پژوهش‌ها، تشخیص پیش از تولد بیماری‌ها و مسائل اخلاقی آن، تجزیه و تحلیل مولکولی، خرید و فروش نمونه‌های زیست شناختی انسان و غیره
- ۴- ملاحظات اخلاقی در کارآزمایی بالینی: اعم از اطلاع رسانی به بیمار، مشکلات و مسایل کارآزمایی بالینی (Clinical trial)، داروهای این سطح و غیره
- ۵- اخلاق در پژوهش‌های کشت و استفاده از سلول‌ها
- ۶- دیدگاه اخلاقی مرتبط با حیوانات آزمایشگاهی و غیرآزمایشگاهی (اهلی و یا وحشی)
- ۷- اخلاق مرتبط با میکروارگانیسم‌ها: پراکنش در محیط، عواقب ناشی از انتشار وسیع و غیر وسیع
- ۸- ملاحظات اخلاقی مرتبط با مواد تاثیر گذار و مخرب محیط‌زیست (از قبیل مواد شیمیایی، مواد رادیواکتیو و نمونه‌های زیستی آلوده به آن)
- ۹- اخلاق در حوزه موجودات تراریخت و فرآورده‌های آنها
- ۱۰- مسائل حقوقی در حوزه علوم زیستی (قوانین بین‌المللی و ملی)
- ۱۱- کد اخلاق زیستی در انتشار یافته‌های پژوهشی علوم زیستی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- صنعتی، محمدحسین (۱۳۸۵). تبیین بینش‌های اخلاقی و حقوقی در زیست‌فناوری، تهران: مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی.

۲- دبیرخانه کمیته ملی ایمنی زیستی (۱۳۸۲). پروتکل جهانی ایمنی زیستی کارتاها، ترجمه گروه مترجمین زیر نظر محمدحسین صنعتی، تهران: مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی.

۳. Ruse, Michael, and Jane Maienschein. (۱۹۹۹). *Biology and the Foundations of Ethics*. Cambridge Univ. Press.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌شناسی پرتوی	
عنوان درس به انگلیسی:		Radiation Biology	
دروس پیش‌نیاز:	فیزیک عمومی		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲		نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> موارد دیگر:
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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

الف) هدف کلی:

آشنایی با پرتوها و تاثیر آنها بر موجودات زنده

ب) اهداف ویژه:

آشنایی با تاثیر پرتوها بر ماکرومولکول و سلول و نقش آنها در ایجاد ناهنجاری‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- فیزیک پرتو: پایداری و ناپایداری اتم‌ها، منحنی خط پایدار، چگونگی تولید پرتوهای یون‌ساز
- ۲- اکتیویته و کاهش اکتیویته نسبت به زمان، واحدهای اندازه‌گیری اکتیویته و تولید رادیو ایزوتوپ‌ها دزی‌متری و واحدهای اندازه‌گیری مقدار دز جذب شده
- ۳- اثرات شیمیایی پرتو: اثرات مستقیم و غیر مستقیم، رادیکال‌های آزاد، رادیولیز آب
- ۴- اثرات پرتوهای یون‌ساز بر بیوملکول‌ها
- ۵- اثرات پرتو بر ساختمان سلول، اثرات پرتو بر اعمال و تقسیم سلول و کروموزم‌ها
- ۶- اثرات پرتو بر اندام‌های اصلی بدن پستانداران و بخش‌های خون‌ساز و بیماری‌های پرتوی در پستانداران
- ۷- اثرات پرتو بر گیاهان
- ۸- کاربرد پرتوهای یون‌ساز (استفاده‌های پزشکی از پرتوها، تابش مواد غذایی و نگهداری مواد غذایی بوسیله پرتو، مبارزه با حشرات به وسیله پرتوهای یون‌ساز، اصلاح ژنتیکی در گیاهان و جانوران بوسیله پرتو

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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

کتاب‌ها و منابع جستجوی اینترنتی

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- ۱- Nias A. H. (۱۹۹۸). An Introduction to Radiobiology. ۲nd ed. (Latest edition). Wiley.
- ۲- Joiner M. C., Van Der Kogel A. J. (۲۰۱۸). Basic Clinical Radiobiology. ۵th ed. CRC Press.
- ۳- Wigg D. (۲۰۰۱). Applied Radiobiology and Bioeffect Planning. ۱st ed. Medical Physics Publication Corporation.

عنوان درس به فارسی:		مبانی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی سرطان	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Cell and Molecular Biology of Cancer	
دروس پیش‌نیاز:		زیست‌شناسی سلولی ۳	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
<input type="checkbox"/> عملی <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		

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

الف) هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مفاهیم بنیادی و اساس زیست‌شناسی سلولی و مولکولی سرطان می‌باشد.

ب) اهداف ویژه:

در پایان این درس انتظار می‌رود دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی بتوانند ویژگی‌های سلول‌های سرطانی و تفاوت آنها با سلول‌های سالم را بیان کنند و همچنین نقش ژن‌ها و کنترل دقیق آن‌ها و فاکتورهای محیطی را در حیات و سلامت موجودات زنده توضیح دهند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- سرطان: تعریف، انواع، روش‌های نام‌گذاری، و غیره
- ۲- اپیدمیولوژی سرطان در دنیا
- ۳- ویژگی‌های سلول‌های سرطانی و تفاوت آن‌ها با سلول‌های سالم
- ۴- فاکتورها و عوامل موثر در ایجاد سرطان: اعم از الگوی زندگی و تغذیه، توارث، عوامل شیمیایی (کارسینوژن‌ها) متالو کارسینوژن‌ها، عوامل فیزیکی، عوامل بیولوژیک (از قبیل عوامل میکروبی و درون سلول) و غیره
- ۵- مقدمه‌ای بر چرخه سلولی و مکانیسم‌های کنترل آن، نقاط کنترلی چرخه سلولی (Checkpoints)
- ۶- آنکوژن‌ها (Oncogenes) و ژن‌های سرکوب‌کننده توموری (Tumor suppressor genes): نقش آن‌ها در چرخه سلولی، انتقال پیام سلولی و ایجاد سرطان، ژن‌های دخیل در ترمیم DNA و سرطان، تلومر (Telomere) و تلومراز (Telomerase)، ارتباط فعالیت تلومراز و سرطان، سرطان و پیری سلول
- ۷- تشکیل سلول‌های سرطانی (تئوری Clonal evolution)، تئوری سلول‌های بنیادی سرطانی (Cancer stem cells)
- ۸- گسترش و پیشرفت سرطان: معرفی مراحل پیشرفت (Staging) سرطان، معرفی مکانیسم‌های رگ‌زایی، تهاجم سلولی و متاستاز
- ۹- آپوپتوز (Apoptosis): معرفی و اهمیت آن در تکوین و رشد موجودات پر سلولی-مکانیسم‌های آپوپتوز - ارتباط آپوپتوز و سرطان
- ۱۰- روش‌های تشخیص و درمان سرطان

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۴۰ درصد



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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدئو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای آرایه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. تفریحی، م.، نخعی سیستانی، ر. (۱۳۹۵). اصول ژنتیک سرطان. انتشارات برای فردا

۲. Lodish, H., et al. (۲۰۱۶). Molecular Cell Biology. ۸th ed. (Latest edition). W. H. Freeman and Company.

۳. Weinberg, R. (۲۰۱۴). The Biology of Cancer. ۲nd ed. (Latest edition).



عنوان درس به فارسی:		ژنتیک نوین
عنوان درس به انگلیسی:	Modern Genetics	
دروس پیش‌نیاز:	ژنتیک و زیست‌شناسی مولکولی ۲	
دروس هم‌نیاز:	-	
تعداد واحد:	۲	
تعداد ساعت:	۳۲	
نوع درس و واحد		
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		

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

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی مولکولی با مباحث جدید و تکمیلی ژنتیک مولکولی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان با گذراندن این درس از دیدگاه‌های جدید و روز ژنتیک در پژوهش‌های آتی خود استفاده خواهند کرد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱- مبانی ژنتیک تکوین: مبانی ژنتیکی تکوین در برخی از مدل‌های جانوری شامل مگس سرکه، *C. elegans*، *Amphioxus*، *Mouse*، *Xenopus*، نقش ژن‌ها در ایجاد مراحل مختلف تکوین مانند ایجاد محورها، قطعه‌بندی، اهمیت ژن‌های *HOX*، پیامدهای حاصل از جهش در ژن‌های موثر در تکوین، ژنتیک تکوین در گیاهان با تکیه بر آراییدوپسیس

۲- ژنتیک سرطان: فرآیند چندمرحله‌ای سرطان، علل سرطان، اساس ژنتیکی سرطان، ژن‌های *Driver* و *Passenger*، فرضیه دوضربه‌ای، انکوژن‌ها، مکانیسم‌های فعال شدن انکوژن‌ها، پروتوانکوژن‌ها، تلومراز، ژن‌های موثر در ترمیم، نقش ویروس‌ها در القای سرطان، اپی‌ژنتیک و سرطان، سندرم‌های مستعدکننده سرطان وراثتی، سرطان‌های اسپورادیک (تک‌گیر) و خانوادگی، ناپایداری ژنومی

۳- ایمونوژنتیک: آشنایی با ساختار آنتی‌بادی‌ها، گیرنده سلول *T* (*TCR*)، تمایز لمفوسیت‌های *T* و *B*، ساختار ژن‌های رمزگذار زنجیره سبک و سنگین و *TCR*، مکانیسم‌های دخیل در تنوع آنتی‌بادی‌ها با تکیه بر نوترکیبی سوماتیکی در ژن‌های رمزکننده زنجیره‌های سبک و سنگین، تنظیم نوترکیبی، کمپلکس اصلی سازگاری بافتی (*MHC*)، شباهت و تفاوت‌های مولکولی کلاس *I* و *II* مولکول *MHC*، هاپلوتیپ‌ها و پلی‌مورفیسم‌های *HLA*

۴- مبانی اپی‌ژنتیک: اساس تغییرات اپی‌ژنتیک، متیلاسیون *DNA*، آنزیم‌های موثر در وضعیت متیلاسیون *DNA*، تغییرات هیستونی، نقش گذاری ژنی (*Imprinting*)، حافظه اپی‌ژنتیک، نقش اپی‌ژنتیک و بیماری‌ها از جمله سرطان

۵- مبانی ژنومیکس: آشنایی با انواع راهکارهای مکان‌یابی (نقشه‌کشی) کروموزومی بر پایه پیوستگی، مطالعات سیتوژنتیکی و ترسیم فیزیکی، ارتباط نقشه‌های مختلف، استفاده از مارکرهای مولکولی نظیر *AFLP*، *RFLP*، *SRT*، *SNP*، *STS* در مکان‌یابی، پروژه ژنوم انسان و سایر موجودات

۶- ژنتیک باکتریوفاژها: ساختار ماده ژنتیکی باکتریوفاژها با تاکید بر فاژهای λ ، M_{13} ، MS_2 و T_4 ، همانندسازی باکتریوفاژهای حاوی *DNA* تک رشته‌ای، همانندسازی *DNA* در باکتریوفاژ λ ، چرخه لیتیک و لیزوژنی، تنظیم چرخه لیزوژنی و لیتیک، نقش پروتئین‌های *CI* و *Cro*



۷- ژن درمانی: استراتژی‌های ژن درمانی (افزودن ژن، سرکوب بیان ژن هدف، از بین بردن سلول‌های بیمار) و انواع ناقلین مورد استفاده در ژن درمانی

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

کتاب تخصصی، تدریس بصورت سخنرانی همراه با نمایش اسلاید، آزمون‌های منظم شفاهی و نوشتاری

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- ژن ۱۲ (۱۳۹۷)، نویسندگان جاسلین کریز و الیوت گلداستین، ترجمه سعید لطیفی نوید، علی ذکری، فاطمه علیزاده، مجید ذکی

دیزجی، انتشارات اندیشه رفیع، برای فردا

۲- Brooker R.J. (۲۰۱۸). Genetics: Analysis and Principles. McGraw Hill.

۳- Krebs J.E., et al. (۲۰۱۷). Lewin's Genes XII. Jones & Bartlett Learning.



عنوان درس به فارسی:		مبانی کشت سلول و بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Cell and Tissue Culture	
دروس پیش‌نیاز:		زیست‌شناسی سلولی ۲	
دروس هم‌نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>			
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>			
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

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

الف) هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با اصول اولیه و نظری در خصوص روش‌های کشت سلول و بافت می‌باشد.

ب) اهداف ویژه:

در پایان این درس انتظار می‌رود دانشجویان به اهمیت و کاربردهای کشت سلول پی ببرند و همچنین اصول تئوری کشت سلول را درک نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه و تاریخچه کشت سلول
- ۲- کاربردها، مزایا و معایب کشت سلول و بافت
- ۳- طراحی آزمایشگاه کشت سلولی
- ۴- تجهیزات و امکانات مورد نیاز در آزمایشگاه کشت سلول: اعم از هود لامینار، انکوباتور، میکروسکوپ‌ها، سانتریفیوژ، یخچال، فریزر و تانک نیتروژن، سیستم‌های استریلیزاسیون شامل اتوکلاو و فور، پمپ خلاء، ظروف مورد نیاز برای کشت سلول، محیط‌های کشت و سرم و غیره
- ۵- ایمنی و کنترل عوامل خطر در آزمایشگاه کشت سلول، ملاحظات ایمنی در ارتباط با نیتروژن مایع
- ۶- منابع تهیه، انجماد و نگهداری سلول‌ها و بافت‌ها
- ۷- کشت سلول و بافت جانوری و گیاهی
- ۸- انواع سلول‌ها و ریخت‌شناسی آنها: اعم از سلول‌های نرمال فیروبلاستی، سلول‌های بنیادی، Cell line، Cell strain و غیره
- ۹- تهیه منحنی رشد و بررسی فازهای رشد سلولی
- ۱۰- پاساژ سلول‌ها و تهیه بانک سلولی
- ۱۱- آلودگی در کشت سلول، روش‌های تشخیص و رفع آلودگی‌ها
- ۱۲- کشت انواع سلول‌ها و کاربرد آنها در پزشکی: اعم از تهیه آنتی‌بادی‌ها و فرآورده‌های سایتوکاینی، ترمیم بافتی و غیره

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال



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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای ارائه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- لانزا روبرت، آتالا آنتونی، ملزومات زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی، ترجمه مریم مقدم متین، (۱۳۹۹) انتشارات دانشگاه فردوسی

مشهد

۲-Freshney I.R., (۲۰۱۶). Culture of animal cells: A manual of basic technique and specialized applications. ۷th

ed. (Latest edition). Wiley Blackwell.

۳- Butler M., (۲۰۰۴). Animal cell culture and technology. ۲nd ed. (Latest edition).



عنوان درس به فارسی:		آزمایشگاه مبانی کشت سلول و بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Cell and Tissue Culture Lab	
نوع درس و واحد		-	
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
دروس پیش‌نیاز:		مبانی کشت سلول و بافت	
دروس هم‌نیاز:			
<input checked="" type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
تعداد واحد:		۱	
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		
تعداد ساعت:		۳۲	
رساله / پایان‌نامه		<input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با روش‌های کشت و نگهداری سلول و بافت است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس علاوه بر آشنایی عملی با ریخت‌شناسی سلول، توانایی شمارش، پاساژ، فریز و دیفراسانت انواع سلول‌های مختلف را خواهند داشت.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- آشنایی با تجهیزات کشت سلول و اصول ایمنی کار در آزمایشگاه
- ۲- نحوه ساخت انواع محیط کشت و سرم
- ۳- نحوه شمارش سلول‌ها و رسم منحنی رشد
- ۴- جداسازی سلول‌ها در کشت اولیه
- ۵- پاساژ و دیفراسانت رده‌های سلولی
- ۶- ریخت‌شناسی انواع سلول‌های مختلف
- ۷- کشت سلول و بافت گیاهی
- ۸- انواع آلودگی‌ها و روش‌های تشخیص آنها

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

عملی، پرسش و سخنرانی، انجام آزمایش‌ها به صورت پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

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:

هود لامینار، انکوباتور CO₂، میکروسکوپ اینورت، سانتریفیوژ، سیستم‌های خنک‌کننده شامل یخچال، فریزر و تانک نیتروژن، سیستم‌های استریلیزاسیون شامل اتوکلاو و فور، پمپ خلاء، انواع محیط کشت، سرم جنینی گاو، رده‌های سلولی و ...

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Freshney I. R., (۲۰۱۶). Culture of animal cells: A manual of basic technique and specialized applications. ۷th ed. (Latest edition). Wiley Blackwell.



عنوان درس به فارسی:		رشد و تمایز سلول	
عنوان درس به انگلیسی:		Cell Growth and Differentiation	
دروس پیش‌نیاز:	مبانی زیست‌شناسی تکوینی		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲		
تعداد ساعت:	۳۲		
نوع درس و واحد	نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
	عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>

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

الف) هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با مفاهیم بنیادی رشد و تمایز سلول‌ها می‌باشد.

ب) اهداف ویژه:

در پایان این درس انتظار می‌رود دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی درباره فاکتورهای کنترل‌کننده رشد و تمایز سلولی و نیز مکانیسم‌ها و مسیرهای پیام‌رسانی رشد و تمایز سلولی بحث کنند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- تنوع اندازه و شکل سلول و مکانیسم‌های کنترل‌کننده آن
- ۲- تعریف رشد سلولی و فاکتورهای کنترل‌کننده آن: فاکتورهای رشدی و فاکتورهای موثر بر چرخه و تکثیر سلولی
- ۳- کنترل چرخه و تقسیم سلولی در مخمر به عنوان یک مدل
- ۴- مسیرهای انتقال پیام کنترل‌کننده رشد سلولی (به عنوان مثال مسیر PI³K/AKT/mTOR)
- ۵- نقش پذیرنده‌ها در رشد سلول (مانند نقش پذیرنده‌ها در مسیر پیام‌رسانی IGF)
- ۶- میتوزها، انواع و نقش آنها در کنترل رشد سلول
- ۷- تغییرات سیتوپلاسم سلول قبل و بعد از ورود به مرحله سنتز DNA
- ۸- تمایز سلول، بیان افتراقی ژنی، اپی‌ژنتیک، ژنوم یکسان سلول‌های جنینی (Genomic equivalence)، نقش ژن‌های Homeotic
- ۹- تعیین سرنوشت سلولی و سازوکارهای آن: فاکتورهای سیتوپلاسمی، برهم‌کنش سلولی، ماتریکس خارج سلولی
- ۱۰- قطبیت سلولی (Cell polarity)، تقسیم سلولی متقارن و نامتقارن و تعیین سرنوشت سلولی در گیاهان و جانوران
- ۱۱- نقش مسیرهای پیام‌رسانی داخل سلولی در تمایز سلولی
- ۱۲- تمایز سلولی پس از تولد (سلول‌های بنیادی و ترمیم)، بازبرنامه‌ریزی سلولی (Cellular reprogramming)، دگرتمایزی (Transdifferentiation) و پیری سلولی (Cell senescence)، سرطان به عنوان یک مدل برهم خوردن تمایز سلولی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۴۰ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۶۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال



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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای ارائه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱-Hall M.N., *et al.* (۲۰۰۴). Cell Growth: Control of Cell Size. ۱st ed. (Latest edition).

۲-Stein G.S., Pardee A.B. (۲۰۰۴). Cell Cycle and Growth Control Biomolecular Regulation and Cancer. ۲nd ed. (Latest edition).



عنوان درس به فارسی:		زیست مواد و مهندسی بافت	
عنوان درس به انگلیسی:		Biomaterials and Tissue Engineering	
دروس پیش‌نیاز:	زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی		
دروس هم‌نیاز:	-		
تعداد واحد:	۲	نظری-عملی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	

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

الف) هدف کلی:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با اصول و مبانی تولید بافت‌های مهندسی شده در پزشکی بازساختی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از فراگیری این درس قادر خواهند بود عوامل مهم و موثر در ساختار و عملکرد بافت‌ها، انواع زیست مواد، داربست‌ها، مکانوبیولوژی و پدیده‌های انتقال و روش‌های استفاده از آنها در تولید بافت‌های مهندسی شده در آزمایشگاه و همچنین اهمیت و چالش‌های پیش روی توسعه این فناوری را بیان نمایند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه‌ای بر مهندسی بافت: تاریخچه، مفاهیم اولیه، اهمیت وضعیت فعلی و چشم‌اندازهای آینده
- ۲- مروری بر زیست‌شناسی مولکولی رشد و تمایز سلولی، دینامیک اتصالات سلول-سلول و سلول-ماتریکس خارج سلولی و ساختار و عملکرد انواع بافت‌ها
- ۳- زیست مواد و داربست‌ها: تاریخچه، مفاهیم اولیه، انواع، خصوصیات فیزیکو-شیمیایی، سازگاری زیستی و کاربردهای آنها در مهندسی بافت و پزشکی بازساختی، درمان سرطان و دارورسانی
- ۴- داربست‌ها و پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر، داربست‌ها سه بعدی، روش‌های ساخت داربست‌ها
- ۵- اتصالات سلول-زیست مواد/داربست‌ها، کنترل و ارزیابی اتصالات سلول-زیست مواد/داربست‌ها در سطح میکرو و نانو در مهندسی بافت
- ۶- مولفه‌های کشت و کنترل تکامل بافت تحت شرایط آزمایشگاهی برای تولید بافت‌های فعال مهندسی شده
- ۷- مکانوبیولوژی، پدیده‌های انتقال در بستر زیست مواد، ریزمحیط و مهندسی بافت
- ۸- تنظیم رفتارهای سلولی بوسیله پروتئین‌های خارج سلولی و فاکتورهای رشد در مهندسی بافت
- ۹- محصولات بافتی مهندسی شده و تجربیات بالینی: محصولات پوستی، غضروف، استخوان و قلبی-عروقی مهندسی شده
- ۱۰- آشنایی با فناوری‌های نوین در مهندسی بافت: چاپ زیستی سه بعدی در مهندسی بافت، اندام بر روی تراشه (Organ-on-a-chip) و بدن بر روی یک تراشه (Body-on-a-chip)

۱۱- مقررات، تجاری‌سازی و ملاحظات و چالش‌های اخلاقی در مهندسی بافت

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Burdick J.A., Mauck R.L., (auth.). Burdick J.A. and Mauck R.L., (eds.) (۲۰۱۱). *Biomaterials for Tissue Engineering Applications: A Review of the Past and Future Trends*. Springer Wien NewYork.
۲. Lanza R., Langer R., Vacanti J.P. and Atala A. (۲۰۲۰). *Principles of Tissue Engineering*. Academic Press, Elsevier.
۳. Peattie R.A., Fisher R.J., Bronzino J.D. and Peterson D.R. (۲۰۱۲). *Transport Phenomena in Biomedical Engineering: Principles and Practices*. CRC Press.
۴. Thomas S., Balakrishnan P. and Sreekala M.S. (۲۰۱۸). *Fundamental Biomaterials: Polymers*. Woodhead Publishing.
۵. Wong J.Y. and Bronzino J.D. (۲۰۰۲). *Biomaterials*. CRC Press.



عنوان درس به فارسی:		زیست‌شناسی سلول‌های عصبی و عضلانی	
عنوان درس به انگلیسی:		Nerve and Muscle Cell Biology	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>		زیست‌شناسی سلولی ۱	
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		-	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۲	
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۳۲	
			تعداد واحد:
			تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

هدف اصلی این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی با زیست‌شناسی سلولی و مولکولی سلول‌های عصبی و عضلانی می‌باشد.

ب) اهداف ویژه:

در پایان این درس انتظار می‌رود دانشجویان دوره کارشناسی زیست‌شناسی سلولی و مولکولی مکانیسم‌های انتقال پیام در سلول‌های عصبی و مکانیسم‌های انقباضی در سلول‌های عضلانی و نیز برقراری ارتباط بین این دو سلول را توضیح دهند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- مقدمه درباره سیستم عصبی انسانی، معرفی سیستم عصبی مرکزی (CNS) و پیرامونی (PNS)
- ۲- معرفی انواع سلول‌های عصبی نوروها و سلول‌های گلیال و ساختار آنها
- ۳- اسکلت سلولی و انتقال درون سلولی مواد و اندامک‌ها در سلول‌های عصبی
- ۴- انتقال الکتریکی و شیمیایی پیام عصبی (مقدمه و کلیات)، پمپ‌های سدیم-پتاسیم و پتانسیل غشاء، کانال‌های یونی وابسته به ولتاژ و پتانسیل عمل، سیناپس‌های عصبی و ساختار آنها، معرفی نوروترانسمیترها و نوروهومون‌ها، معرفی گیرنده‌های حسی شامل گیرنده‌های درد، لامسه، بویایی و چشایی و مکانیسم عمل آنها، تاثیر و مکانیسم عمل ترکیبات خواب آور و آرامبخش بر سلول‌های عصبی
- ۵- مسیرهای پیام‌رسانی در مغز، مولکول‌های اتصال و مسیریابی نوروها (Adhesion Molecules and Axon Pathfinding)
- ۶- مرگ و بقا سلول‌های عصبی در دوران جنینی (The Birth and Death of a Neuron)
- ۷- معرفی سلول‌های عضلانی و انواع آنها، سلول‌های عضلانی صاف و مخطط، نقش پروتئین Caldesmon در انقباض ماهیچه‌های صاف، معرفی و ساختار سلول‌های عضلانی قلبی
- ۸- اسکلت سلولی سلول‌های عضلانی: فیلامنت‌های نازک و ضخیم، آرایش فیلامنت‌های اکتین و میوزین، معرفی سارکومرها، پروتئین‌های Nebulin و Titin
- ۹- اتصالات سلولی در سلول‌های عضلانی
- ۱۰- انتقال پیام و اتصالات عصبی-عضلانی (Neuromuscular Junction)
- ۱۱- مکانیسم انقباض و کنترل آن، نقش یون کلسیم در انقباض
- ۱۲- متابولیسم در سلول‌های عضلانی هنگام ورزش و فعالیت‌های حرکتی

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم‌سال ۶۰ درصد

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

مقالات، کتاب‌ها، اینترنت، کامپیوتر، ویدیو پروژکتور و نرم‌افزارهای مورد نیاز برای ارائه اسلایدها (پاورپوینت) و نمایش انیمیشن

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- Levitan, I., Kaczmarek L.K. (۲۰۱۵). The Neuron: Cell and Molecular Biology. ۱st ed. (Latest edition).

۲-Matthews, G.G. (۲۰۰۳). Cellular Physiology of Nerve and Muscle. ۴th ed. (Latest edition).



		عنوان درس به فارسی:		مهندسی پروتئین
		عنوان درس به انگلیسی:		Protein Engineering
دروس پیش‌نیاز	مهندسی ژنتیک، بیوفیزیک مولکولی	<input type="checkbox"/> پایه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	
دروس هم‌نیاز	-	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	<input type="checkbox"/> عملی	
تعداد واحد	۲	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	<input type="checkbox"/> نظری-عملی	
تعداد ساعت	۳۲	<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه		

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

الف) هدف کلی:

هدف کلی این درس، آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی علوم سلولی و مولکولی با وجوه مختلف پروتئین از دیدگاه کاربردی خواهد بود.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس، با پروتئین‌های مهم در حوزه زیست‌فناوری آشنا شده و انواع روش‌های مختلف در کاربردی کردن پروتئین‌ها را فرا خواهند گرفت.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- اهمیت پروتئین‌ها در زیست‌فناوری با مروری بر گردش مالی تجارت پروتئین و آنزیم همراه با معرفی شرکت‌های فعال بین‌المللی در تهیه و فروش پروتئین‌ها و آنزیم‌ها
- معرفی پروتئین‌ها و آنزیم‌های مهم در کاربردهای صنعتی مانند صنعت نساجی، صنایع غذایی، محیط زیست و ...
- اهمیت پروتئین‌ها در زیست‌فناوری پزشکی و معرفی پروتئین‌های مهم در حوزه سلامت
- مزایا، معایب و محدودیت‌های استخراج پروتئین از منابع گیاهی و جانوری و لزوم تولید پروتئین‌های نو ترکیب توسط سیستم‌های بیان پروکاریوتی، یوکاریوتی و محیط‌های کشت بافتی با ذکر مثال
- توصیف ویژگی‌های سیستم‌های بیان مهندسی شده
- توصیف بخش‌های بالادست، هسته مرکزی و پایین دست یک بیوراکتور در تولید پروتئین‌های نو ترکیب
- اهمیت تاخوردگی پروتئین در تولید پروتئین و بیان چالش‌های مرتبط با تولید پروتئین‌های دارای پیوندهای دی‌سولفید و چندزنجیره مانند انسولین
- مزایا و معایب تشکیل اجسام الحاقی (Inclusion Bodies) در تولید انبوه پروتئین‌های نو ترکیب
- اهمیت فرمولاسیون پروتئین و لزوم افزایش پایداری آن
- توصیف انواع روش‌های پایدارسازی مانند جهش‌زایی هدفمند، تثبیت، استفاده از اسمولایت‌ها و افزودنی‌ها و



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

تدریس براساس محتوای کتاب‌های مرجع و مقالات مروری همراه با ارائه استاد توام با شرکت دادن دانشجو در مباحث مطرح شده خواهد بود.

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی)

ارزشیابی با در نظر گرفتن شرکت دانشجو در مباحث کلاس همراه با ارزیابی امتحان میان‌ترم امتحان نهایی می‌تواند باشد.

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

کلاس به صورت ارائه توسط استاد همراه با شرکت دادن دانشجو در مباحث درس خواهد بود.

چ. فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Paul, R Carey. Protein Engineering and design. ACADEMIC PRESS. ۱۹۹۶.
۲. Lilia Alberghina. Protein Engineering in Industrial Biotechnology. harwood academic publishers. ۲۰۰۵.
۳. Katja M. Arndt and Kristian M. Müller. Proterin Engineering Protocoles in Methods in Molecular Biology (۳۵۲). Humana Press. ۲۰۰۷.
۴. John. E. Smith. Biotechnology. Cambridge University Press. ۲۰۰۹.
۵. Arshpreet Bhatwa et al. Challenges Associated With the Formation of Recombinant Protein Inclusion Bodies in Escherichia coli and Strategies to Address Them for Industrial Application. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. ۲۰۲۱ (۹). ۱-۱۸



عنوان درس به فارسی:		ایمنی زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biosafety	
دروس پیش نیاز:	-	کمبود اجباری <input type="checkbox"/>	نظری <input type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:	-	پایه <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۲	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>

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

* توضیح: به منظور انتقال بهتر مفاهیم، بازدیدهای دوره ای از آزمایشگاه ها و نیز سفر علمی ضروری است.

الف) هدف کلی:

هدف این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی رشته زیست‌شناسی با اصول ایمنی و فرآیندهای پیشگیرانه و جبرانی هنگام وقوع اتفاقات در استفاده از مواد زیستی و شیمیایی است.

ب) اهداف ویژه:

دانشجویان پس از گذراندن این درس قادر به انجام فعالیت های ایمن در هنگام استفاده از مواد زیستی و یا مشتقات آنها، مواد شیمیایی و تجهیزات آزمایشگاهی خواهند بود.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- ۱- ایمنی زیستی: تعریف، اهمیت (دیدگاه سلامت فردی و محیط زیست)، دستورالعمل‌ها و اهمیت رعایت مقررات ایمنی زیستی
- ۲- مخاطرات و مقررات استفاده از انواع میکروب‌ها: رده بندی انواع میکروارگانیسم های پاتوژن و آشنایی با مخاطرات و مقررات کار با آنها
- ۳- ضدعفونی و مدیریت پسماند: آشنایی با نحوه تشخیص آلودگی های زیستی و روش های ضدعفونی آنها (تعاریف مواد ضد میکروبی، گندزدا، کشنده زیستی، میکروب کش شیمیایی، آلودگی زدا، ضدعفونی کننده، و غیره)
- ۴- مخاطرات و مقررات استفاده از دیگر انواع سلول‌های زنده (هیبریدی و سرطانی و تغییر یافته): تعریف، اهداف، کاربردها، معیارها در قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی، جابجایی و دفع آنها
- ۵- مخاطرات و مقررات استفاده از مشتقات مواد بیولوژیک: از قبیل مقررات کار با انواع مایعات، بافت‌ها و یا سلول‌های جدا شده از موجودات زنده پرسلولی، مقررات استفاده از DNA و RNA و پروتئین‌ها و DNAی نو ترکیب
- ۶- مخاطرات و مقررات استفاده از موجودات تراریخته یا دستکاری شده ژنتیکی (GMO): تعریف، اهداف، کاربردها، معیارها در قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی در خصوص نحوه کار، نگهداری و تولید فرآورده ها و مشتقات استخراجی از این موجودات تغییر یافته ژنتیکی
- ۷- ایمنی آزمایشگاهی: تعریف و اهداف، دستورالعمل‌ها و مقررات ایمنی زیستی در آزمایشگاه‌ها، معرفی انواع آزمایشگاه زیستی و رده بندی ایمنی آن (Biological safety levels)

۸- مقررات و اقدامات فوری در آزمایشگاه: از قبیل آشنایی با نحوه پیشگیری و اطلاع رسانی و مقابله با مخاطرات آزمایشگاهی، وسایل حفاظت شخصی و تجهیزات مربوط به ایمنی شخصی در مقابله با خطر، اطفاء حریق و انواع کپسول آتش‌نشانی و کاربرد آنها، استفاده از دوش‌های اضطراری و چشم‌شور در آزمایشگاه، جعبه کمک‌های اولیه و استفاده از آن، تلفن‌های ضروری و غیره



۹- تجهیزات آزمایشگاهی و ایمنی کار با آنها: هودشیمیایی، هودهای زیستی، سانتریفیوژها، اتوکلاو، ورتکس، هات پلیت، انکوباتورهای ساده و شیکر دار، و غیره

۱۰- استفاده از علائم ایمنی در آزمایشگاه‌ها و برچسب گذاری مواد شیمیایی یا MSDS (Material Safety Data Sheets) و لوزی شناسایی خطر، لزوم طبقه بندی صحیح مواد پرخطر (اشتعال، خوردگی و غیره)

۱۱- ایمنی کار با مواد نانو: تعاریف، انواع مواد نانو و مقررات استفاده از آنها

۱۲- ایمنی کار با فلزات سنگین، مواد رادیو اکتیو و پرتوزا

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

سخنرانی، پرسش و پاسخ، ارائه پروژه و تحقیق

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ۴۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۶۰ درصد

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

کتاب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور، وبگاه‌های تخصصی

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. فتحی، م.، بهمنش، م.، خواجه، خ.، نیکخواه، م. (۱۳۹۰). راهنمای ایمنی زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم زیستی (برخط)

۲. World Health Organization. (۲۰۲۰). Laboratory Biosafety Manual, ۴th eds (last edition).

۳. Wooley D.P., Byers K.B. (۲۰۱۷). Biological safety: principles and practices. ۵th eds (Latest edition), ASM Press, Washington, DC, USA.



سرفصل‌های درس‌های مهارتی - اشتغال‌پذیری دوره کارشناسی رشته زیست‌شناسی سلولی و مولکولی



عنوان درس به فارسی:		کاربینی	
عنوان درس به انگلیسی:		Career Exploration Course	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه	ترجیحا در سال اول ارائه شود	
<input type="checkbox"/> عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اجباری	دروس هم‌نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	<input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال‌پذیری	۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

درس کاربینی: یکی از درس‌های مهارتی-اشتغال‌پذیری است که با هدف آشنایی دانشجویان با مشاغل پیش‌رو و محیط کاری پیش‌بینی شده است و از روش‌هایی همچون بازدید از محیط‌های کار مرتبط با رشته، برگزاری سمینارهای شغلی و کسب تجربیات از صاحبان کسب و کار جهت تحقق اهداف در این درس استفاده می‌شود.

ب) اهداف ویژه:

- آشنایی با انواع مشاغل مرتبط با رشته تحصیلی.
- مشاهده فرآیندها و فعالیت‌های روزمره در محیط‌های کاری.
- ایجاد فرصت برای دانشجویان جهت برقراری ارتباط با حرفه‌ای‌های صنعت.
- فراهم کردن تجربه‌های واقعی کاری برای دانشجویان.
- کمک به دانشجویان در تدوین برنامه شغلی و تعیین مسیر حرفه‌ای.
- ارائه تجربیات موفقیت‌آمیز از فارغ‌التحصیلان و متخصصان.
- تشویق دانشجویان به دنبال کردن علاقه‌مندی‌های شغلی خود.

* توضیحات:

- درس کاربینی: یک درس به ارزش یک واحد نظری-عملی می‌باشد که ترجیحاً در سال اول دوره کارشناسی پیوسته برای دانشجویان با شرایط زیر ارائه می‌شود:
- مدت زمان این درس ۳۲ ساعت می‌باشد و حداقل ۸ ساعت از آن بایستی بازدید از محیط‌های کار مرتبط و ترجیحاً بازدید از شرکت‌های دانش‌بنیان و واحدهای مستقر در پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد و نوآوری موسسه یا استان باشد.
- ساعات دیگر درس در قالب سمینارهای شغلی با حضور کارآفرینان، صنعتگران یا مدیران واحدهای جامعه و صنعت توسط موسسه برگزار می‌شود.
- نمره این درس توسط مدرس موسسه بر اساس مشارکت دانشجو در فعالیت‌های درسی ثبت و نهایی می‌شود.
- نمره درس کاربینی در معدل کل درجه و محاسبه می‌شود.
- بخشی از ارائه‌های سمینارهای شغلی بصورت مجازی یا از طریق سکویای نرم‌افزاری مورد تایید موسسه قابل اجرا می‌باشد.



عنوان درس به فارسی:		مهارت‌های نرم شغلی	
عنوان درس به انگلیسی:		Business Soft Skills	
دروس پیش‌نیاز:		از ترم ۵ به بعد	
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال‌پذیری <input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه			

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

الف) هدف کلی:

مهارت‌های نرم شغلی: یکی از درس‌های مهارتی-اشتغال‌پذیری است که با هدف آموزش مهارت‌های نرم شغلی همچون مهارت‌های حل مسئله، کار گروهی، مدیریت زمان و سایر مهارت‌های نرم در سطوح مختلف به دانشجویان ارائه می‌شود.

ب) اهداف ویژه:

- تقویت توانایی برقراری ارتباط موثر با همکاران، مدیران و مشتریان.
- یادگیری اصول همکاری و تعامل سازنده در تیم‌های کاری.
- ارتقاء مهارت‌های مدیریت تضاد و حل مشکلات گروهی.
- آموزش تکنیک‌های موثر مدیریت زمان برای افزایش بهره‌وری.
- یادگیری اصول اولویت‌بندی و برنامه‌ریزی پروژه‌ها و وظایف.
- آشنایی با اصول و سبک‌های مختلف رهبری و مدیریت.
- تقویت توانایی تحلیل مسائل و یافتن راه‌حل‌های خلاقانه.
- آموزش تکنیک‌های تصمیم‌گیری در شرایط مختلف کاری.
- تقویت مهارت‌های متقاعدسازی و تاثیرگذاری در محیط کار.
- آموزش روش‌های مدیریت استرس و حفظ تعادل بین کار و زندگی.

* توضیحات:

- این درس به تشخیص موسسه می‌تواند توسط دو مدرس (یک مدرس از موسسه و یک مدرس حرفه‌ای دارای تخصص مرتبط و مورد تایید موسسه) ارائه شود.
- نمره این درس توسط مدرس موسسه و با دریافت نظر مدرس حرفه‌ای ثبت و نهایی می‌شود.
- نمره درس مهارت‌های نرم شغلی در معدل نیمسال و معدل کل درج و محاسبه می‌شود.



عنوان درس به فارسی:		کارآفرینی	
عنوان درس به انگلیسی:		Entrepreneurship	
نوع درس و واحد		از ترم ۵ به بعد	
نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
نظری-عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۲	تعداد واحد:
مهارتی-اشتغال پذیری	<input checked="" type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه	۳۲	تعداد ساعت:

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

الف) هدف کلی:

یکی از درسهای مهارتی-اشتغال پذیری است که با هدف ارائه آموزشهای کارآفرینی و بهره‌گیری از فرصتهای کسب و کار مرتبط با رشته تحصیلی به دانشجویان ارائه میشود.

ب) اهداف ویژه:

- افزایش توان مهارتی و اشتغال پذیری دانشجویان
- افزایش کیفیت آموزشی از طریق ایجاد ارتباط هدفمند میان محتوای علمی و محتوای مهارتی-اشتغال پذیری برنامه‌های درسی
- افزایش ارتباط با موسسات، جامعه و صنعت

پ) مباحث یا سرفصل‌ها (پیشنهادی):

بخش اول (نصف کل واحد): این بخش توسط اساتید رشته مدیریت و کارآفرینی و یا اساتید مرتبط با این حوزه ارائه شود.

- ۱- کارآفرینی و اهمیت آن برای دانش‌آموختگان رشته زیست‌شناسی
- ۲- مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری
- ۳- چگونگی تشکیل تیم کاری، نگارش طرح اقتصادی (Business plan)، مدل‌های کسب و کار
- ۴- ثبت شرکت و چالش‌های پیش‌رو در کارآفرینی و دلایل شکست شرکت‌های نوپا و راه‌های پیشگیری
- ۵- شرکت‌های دانش‌بنیان، قوانین و اهمیت آن‌ها در رشد و تعالی کشور

بخش دوم (نصف کل واحد): این بخش توسط اساتید زیست‌شناسی ترجیحاً مرتبط با فرصت‌های شغلی ذکر شده، ارائه شود.

- ۱- اهمیت فناوری‌های زیستی در اقتصاد: کلیاتی در مباحث تدوین دانش فنی، برآورد اقتصادی پروژه‌های زیست‌فناوری و سهم پژوهشگران
- ۲- فرصت‌های شغلی در حوزه صنایع غذایی: از جمله تولید فرآورده‌های زیستی میکروبی (مثل غذاهای عملکردی، غذاهای تخمیری، نگهدارنده‌های طبیعی، پروبیوتیک‌ها و غیره)، تولید صنعتی فرآورده‌های جلبکی، تولید پروتئین‌های مشتق از تک‌سلولی‌ها (Single-cell proteins/SCPs) و فرآورده‌های آن‌ها و غیره
- ۳- فرصت‌های شغلی در حوزه صنایع کشاورزی: از جمله پرورش و تکثیر قارچ خوراکی (با معرفی بخش‌های عملیاتی و واحدهای صنعتی مرتبط اعم از سیستم‌های تنظیم دما و رطوبت، سیستم‌های پاکسازی هوا)، کشت سلول و پروتوپلاست سلول گیاهی، تولید انواع کمپوست‌ها، تولید زیست‌کود و عوامل مبارزه بیولوژیک میکروبی، تولید کودهای سبز، تولید و تکثیر و نگهداری بدور



کشاورزی، تولید و تکثیر گیاهان باغی و زراعی و تزیینی (اعم از مراکز تولید و تکثیر و پرورش گل و گیاه)، تولید باغ‌های مینیاتوری (*Dish garden*)، استخراج اسانس‌ها و ترکیبات مؤثره و معطره گیاهی و غیره

۴- فرصت‌های شغلی در حوزه خدمات بهداشتی و درمانی: از جمله بانک‌های سلولی، تولید انواع واکنش‌های انسانی، دام و طیور، تولید کیت‌های تشخیصی، تولید صنعتی فرآورده‌های داوریی و بهداشتی از جلبک‌ها، تولید و خالص‌سازی آنتی‌اکسیدان‌ها و دیگر ترکیبات دارویی از بخش‌های مختلف گیاهان و غیره

۵- فرصت‌های شغلی در حوزه انرژی: اعم از تولید جایگزین‌های سوخت‌های فسیلی همانند بیواتانول، بیودیزل، بیوگاز، سلول‌های خورشیدی، توربین‌های بادی و آبی و غیره

۶- فرصت‌های شغلی در حوزه تامین موجودات گیاهی و جانوری: اعم از تکثیر و پرورش، نگهداری و توزیع انواع حیوانات و گیاهان برای آزمایشگاه‌ها، شهرداری‌ها و آکواریوم‌ها، باغ‌های مینیاتوری، ویاریوم‌های تزیینی و تحقیقاتی و غیره

۷- فرصت‌های شغلی در حوزه تامین وسایل و تجهیزات کمک آموزشی-آزمایشگاهی: اعم از تهیه و توزیع مولاژهای گیاهی، حیوانی و اسکلت‌آن‌ها، تهیه لام‌های آموزشی سلولی و اندامک‌های آن‌ها، تاکسیدرمی حیوانات، تهیه تیپ‌های خاص هرباریومی

۸- کسب و کارهای مرتبط با تامین فرآورده‌های زیست‌مولکولی تشخیصی: اعم از تولید پروتئین‌های نو ترکیب، واکنش‌ها، مونوکلونال آنتی‌بادی، مارکرهای پروتئینی، مارکرهای مولکولی، آنزیم‌های برش‌دهنده، وکتورها، تولید جاذب‌های پروتئینی دستکاری شده و غیره

۹- کسب و کارهای مرتبط با تامین بیوماکرها و پالایشگرهای زیست‌محیطی: اعم از شناسایی و معرفی و تکثیر گیاهان غیر مهاجم پالایشگر انواع آلاینده‌های زیست‌محیطی و غیره

۱۰- کسب و کارهای زیستی مرتبط در حوزه‌های پلیس جنایی و دفاعی: اعم از مراکز تشخیص هویت، مراکز مقابله با تهدیدات زیستی علیه سلامت هوا، آب، خاک، انسان و دیگر موجودات زنده (اعم از مراکز شناخت تهدیدات و یا مقابله با بیوتورریسم میکروبی، مراکز تولید آنزیم برای تجزیه یا خنثی‌سازی سموم شیمیایی بکار برده شده در هریک از حوزه‌های مورد تهدید به تفکیک) و غیره

۱۱- فرصت‌های شغلی در دیگر صنایع: اعم از تولید فرآورده‌های بیوشیمی (از قبیل آنزیم‌های صنعتی و غذایی، تولید آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید اسید آمینه‌ها)، تولید بیوسورفاکتانت‌ها، تولید بیوپلاستیک‌ها (بر اساس زیست‌فناوری میکروبی)، تولید و کنترل کیفی سویه‌های صنعتی بیولیچینگ و بایورمیدیشن و غیره

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

انتخاب موضوع براساس توانایی تیم و اولویت بندی موضوعات و درخواست برای تهیه طرح کار و بازدیدهای میدانی، ارائه پروژه و تحقیق

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:

- کتب و مقالات تخصصی، اینترنت، ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- خلیل نصره، آ.، و طبران، ح. (۱۳۹۴). کارآفرینی سازمانی. دانشگاه تهران.



۲- زالی، م. ر.، و ولایتی، ر. (۱۳۹۳). کارآفرینی: دیدگاه فرآیندی. دانشگاه تهران.

۳- Drucker, P. F. (۲۰۰۶). Innovation and Innovation and Entrepreneurship. ۱st edition, Harper Business

۴- Kawasaki, G. (۲۰۰۴). The art of the start. ۱st edition, Penguin Publishers



کارآموزی		عنوان درس به فارسی:
Internship		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		دروس پیش‌نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه	نیمسال ۶م با تابستان بعد از نیمسال ۶	دروس هم‌نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری	-	تعداد واحد:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری		تعداد ساعت:
<input type="checkbox"/> رساله / پایان‌نامه <input checked="" type="checkbox"/> مهارتی-اشتغال‌پذیری		
	۲	
	۱۲۸	

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

الف) هدف کلی:

یکی از درسهای مهارتی اشتغال‌پذیری است که با هدف کسب تجربه و یادگیری مقدماتی شغل و حرفه ای جدید مرتبط با رشته تحصیلی برای دانشجویان از طریق حضور دانشجو در محیط کار واقعی تعری می شود

ب) اهداف ویژه:

با گذراندن این درس دانشجویان توانایی بیشتری برای کار و قبول مسئولیت در جامعه پیدا می کنند و با جایگاه خود در محیط کار و مسائل و مشکلات کار آشنا می شوند.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها (پیشنهادی):

- مدت زمان این درس حداقل ۱۲۸ ساعت و حداکثر ۲۵۶ ساعت بر اساس برنامه درسی مصوب می باشد که دانشجو به عنوان کارآموز در محیط کار در واحد جامعه و صنعت حضور می یابد.
- مکان کارآموزی و نحوه نظارت بر اجرای آن در قالب سازوکارهای موسسه اجرایی می شود.
- نمره این درس توسط مدرس موسسه و بر اساس دریافت نظرات از واحد جامعه و صنعت ثبت و نهایی می شود

