



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: میکروبیولوژی در چهار گرایش:

۱- زیست شناسی میکروب های بیماریزا

۲- میکروبیولوژی صنعتی

۳- بیوسیستماتیک و بوم شناسی

۴- میکروبیولوژی محیطی



گروه : علوم پایه

مصوبه جلسه شماره ۸۵ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

## بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عنوان برنامه: میکروبیولوژی در چهار گرایش: زیست شناسی میکروب های بیماریزا - میکروبیولوژی صنعتی -

### بیوسستماتیک و بوم شناسی - میکروبیولوژی محیطی

۱- برنامه درسی بازنگاری شده دوره کارشناسی ارشد رشته میکروبیولوژی در چهار گرایش: زیست شناسی میکروب های بیماریزا - میکروبیولوژی صنعتی - بیوسستماتیک و بوم شناسی - میکروبیولوژی محیطی در جلسه شماره ۸۵ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.

۲- برنامه درسی بازنگاری شده دوره کارشناسی ارشد رشته میکروبیولوژی در چهار گرایش: زیست شناسی میکروب های بیماریزا - میکروبیولوژی صنعتی - بیوسستماتیک و بوم شناسی - میکروبیولوژی محیطی از تاریخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ جایگزین برنامه های درسی دوره کارشناسی ارشد رشته میکروبیولوژی مصوب جلسه شماره ۴۹ مورخ ۱۳۹۴/۰۷/۲۶ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی، رشته علوم و فناوری میکروبی در آگرایش : تولید فرآورده های زیستی - تولید کنترل کیفی میکربی - کاربردهای زیست محیطی مصوب جلسه شماره ۸۴۶ مورخ ۱۳۹۲/۰۷/۰۷ شورای عالی برنامه ریزی و رشته بیوسستماتیک و اکولوژی میکروبی در ۳ گرایش باکتری ها - آرکیها - قارچ ها مصوب جلسه شماره ۸۴۶ مورخ ۱۳۹۲/۰۷/۰۷ شورای عالی برنامه ریزی می شود.

۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.

۴- این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۵/۰۹/۰۷ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگاری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



سلامت و رفاه



# فصل اول

مشخصات کلی  
دوره کارشناسی ارشد  
رشته میکروبیولوژی



## بسمه تعالی

### مشخصات کلی برنامه درسی رشته میکروبیولوژی در مقطع کارشناسی ارشد

#### (MSc. in Microbiology)

#### تعریف رشته

دوره کارشناسی ارشد میکروبیولوژی از دوره‌های نظام آموزش عالی است. موضوع این رشته، یعنی میکروبیولوژی به مطالعه بخش قابل توجهی از پدیده‌های نظری و کاربردی می‌پردازد که میکروارگانیسم‌ها در آن نقش دارند و یا در آن پدیده‌ها از میکروارگانیسم‌ها بهره‌گیری می‌شود. میکروبیولوژی تنها شاخه زیست‌شناسی است که به طور انحصاری دو دامنه از سه دامنه موجودات زنده (آرکئا، باکتریا و یوکاریا) را مورد مطالعه قرار می‌دهد. باکتری‌ها و آرکی‌ها جایگاه ویژه‌ای در تنوع زیستی موجودات زنده بر روی زمین دارند و گنجینه‌های ژنی بسیار عظیم و کاملاً متمایز از موجودات پرسلولی یوکاریوت را در خود جای داده‌اند که تقریباً ناشناخته است. با این حال بیشترین تعداد محصولات ژنی که تاکنون در زیست‌فناوری به کار گرفته شده است متعلق به میکروارگانیسم‌ها است. علاوه بر این مطالعه یوکاریوت‌های میکروسکوپی بخصوص مخمرها و کپک‌ها مورد توجه ویژه میکروبیولوژی است. از سوی دیگر میکروبیولوژی در صنایع مختلفی در سطح جهان و کشور از جمله تمام شاخه‌های زیست‌فناوری و به ویژه زیست‌فناوری میکربی، صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی، محیط زیست، صنعت نفت و معدن کاربرد دارد. این امر که سلامت انسان و خصوصیات روانی و شخصیتی او به شدت تحت تأثیر میکروارگانیسم‌هایی است که در دستگاه گوارش او بسر می‌برند، نیاز به شناخت هر چه بیشتر این موجودات را صد چندان کرده است. حیات انسان و دیگر موجودات پرسلولی بدون میکروارگانیسم‌ها ناممکن است.

عدم شناخت درست از میکروارگانیسم‌ها موجب شده که پس از گذشت صدها سال از آغاز آشنایی بشر با این موجودات، هنوز بیماری‌های عفونی زندگی بشر را تهدید می‌کند و میکروارگانیسم‌ها یکی از ابزار اصلی و کاربردی در بیوتورریسم باقی مانده‌اند. نقش میکروارگانیسم‌ها در تولید انرژی تجدیدپذیر زیستی، صنایع معدنی، شیمیایی، سلولزی، کشاورزی، تصفیه آب و فاضلاب، جنگل‌ها و مراتع، صنایع نفت و حمل و نقل محرز است و بی‌توجهی به این موضوع همواره موجب خسارت شده است. هیچ شاخه‌ای از میکروبیولوژی نیست که بدون میکروارگانیسم‌ها و فراورده‌های آنها قادر به فعالیت باشد. هیچ صنعتی در کشور وجود ندارد که به واسطه بی‌توجهی به نقش و فعالیت میکروارگانیسم‌ها خسارت ندیده باشد. نقش و سهم میکروارگانیسم‌ها در زندگی ما بسیار فراتر از آن است که در بیماری‌های عفونی خلاصه شود.

در ارائه برنامه کنونی با توجه به نیازهای کشور سعی شده تا مفاهیم بنیادین میکروبیولوژی در قالب برنامه‌ای کاربردی و پویا به کار بسته شود. هدف این برنامه تربیت متخصصینی ماهر و با دانش و مهارت کافی برای رفع



نیازهای مختلف جامعه در حوزه علوم میکروبی و نیز پرورش کارآفرینانی مولد و متکی به خود برای حل مشکلات جامعه است.

#: لازم به ذکر است این برنامه جایگزین برنامه های پیشین دوره کارشناسی ارشد رشته میکروبیولوژی (مصوبه تاریخ ۹۴/۷/۲۶)، رشته علوم و فناوری های میکروبی در سه گرایش (مصوبه تاریخ ۹۲/۷/۷) و رشته بیوسیستماتیک و اکولوژی میکروبی در سه گرایش (مصوبه تاریخ ۹۲/۷/۷) می شود و اجرای آن در دانشگاه های دارای مجوز برنامه های فوق ضروری است.

### هدف رشته

هدف دوره های کارشناسی ارشد میکروبیولوژی تربیت متخصصین متعهد و کارآمد به نحوی است که علاوه بر داشتن دانش روز و نیاز کشور در حوزه های مختلف میکروبیولوژی، مهارت های لازم را برای رفع این نیازها و توسعه مرزهای دانش داشته باشند. این نیازها در چهار گرایش سامان دهی شده است:

- ۱- گرایش زیست شناسی میکروبیهای بیماریزا که به مطالعه فعالیت زیستی ویروس ها، باکتری ها، قارچ های بیماریزا می پردازد.
- ۲- گرایش میکروبیولوژی صنعتی که به کاربرد میکروارگانیسم ها در صنعت و فناوری می پردازد.
- ۳- گرایش میکروبیولوژی محیطی که به کاربرد میکروارگانیسم ها در محیط زیست می پردازد.
- ۴- گرایش سیستماتیک و بوم شناسی که به شناخت میکروارگانیسم ها، تنوع زیستی و طبقه بندی آن ها می پردازد تا دسترسی به انواع میکروارگانیسم ها را برای مطالعات بنیادی و کاربردی امکان پذیر سازد. این گرایش ها همه حوزه های میکروبیولوژی را در بر نمی گیرد، ولی این گرایش ها با توجه به نیاز کشور در شرایط کنونی طراحی شده است و در آینده می توان این گرایش ها را حسب نیاز کشور بسط و توسعه داد.

### ضرورت و اهمیت رشته

میکروبیولوژی با وجود سابقه دوپست ساله توانسته اند نقش های مؤثر میکروارگانیسم ها در ایجاد بیماریها، تولید بسیاری از فراورده های صنعتی مانند صنایع غذایی، دارویی، آب و پساب، فساد بسیاری از محصولات غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی، تخریب و آسیب به لوله ها و مخازن آب، گاز، نفت، مخازن تولید در صنایع مختلف، تخریب آثار باستانی، کتاب ها و آثار هنری، صنایع الکترونیک و نیز عامل حذف آلاینده های زیستی را نشان دهند. با این وجود در اکثریت قریب به اتفاق واحدهای تخصصی بهره گیرنده از خدمات میکروبیولوژی، از متخصصین دارای دانش و مهارت کافی برای درک سازوکار بیماریزایی، تولید محصول و یا رفع آثار مضر میکروارگانیسم استفاده نمی شود. ضمناً متخصصین رشته میکروبیولوژی عموماً برای پژوهش های بنیادین در این رشته آموزش دیده و فاقد آشنایی با نیازهای جامعه و نیز دانش و مهارت های لازم برای رفع نیاز جامعه هستند. نتیجه این وضعیت در بازده کم تولید و نیز کیفیت پایین محصولات تولید شده و بروز آسیب های فراوان در اثر فعالیت میکروارگانیسم ها جلوه گر شده است.

در صورت حضور متخصصین میکروبیولوژی در عرصه های مختلفی که میکروارگانیسم ها نقش دارند، این افراد خواهند توانست با بهره مندی از دانش بنیادین و کاربردی خود و آگاهی از نیاز مربوطه و ایجاد استقرار نظام صلاحیت های حرفه ای در حوزه میکروبیولوژی نسبت به رفع نیاز جامعه اقدام کرده و شرایط مناسب تری را برای زندگی شهروندان جمهوری اسلامی فراهم نمایند.



متخصصان در شاخه های مختلف زیست فناوری که بدون استثناء با میکروارگانیسم ها سر و کار دارند، برای مثال در غالب پروژه های تحقیقاتی و پایان نامه ها که توسط متخصصین زیست فناوری در رشته هایی مانند مهندسی شیمی یا ژنتیک مولکولی صورت می گیرد، می توانند از مشارکت میکروبیولوژیست ها بهره برداری نمایند. مطالعه علمی و دقیق میکروارگانیسم ها توسط متخصصین میکروبیولوژی در زمینه های تخصصی حرفه ای مانند کشاورزی و پزشکی، می تواند نتایج سودمندی را برای پیشرفت و ارتقای این مشاغل در بر داشته باشد. بی تردید حضور میکروبیولوژیست ها با دیدگاه علوم پایه در مطالعه بیماری های عفونی، دسترسی به راه حل های مؤثر برای مقابله با عوامل بیماریزا را تسریع خواهد کرد.

### نقش و توانایی دانش آموختگان

با توجه به گستردگی و اهمیت نقش میکروارگانیسم ها در بخش های مختلف جامعه که در بالا اشاره شد، دانش آموختگان کارشناسی ارشد میکروبیولوژی می توانند در حوزه های مختلف فعالیت نمایند. اهم این حوزه ها عبارت است از:

- ۱- خدمت در خط تولید واحد های صنعتی مختلف از جمله صنایع غذایی، دارویی، زیست فناوری برای تولید فرآورده های مختلف مورد نیاز کشور که به کمک میکروارگانیسم ها تولید می شوند
- ۲- خدمت در بخش های کنترل کیفی واحدهای مختلف صنعتی کشور از جمله صنایع غذایی، دارویی، زیست فناوری، آرایشی و بهداشتی، برای کنترل کیفی میکربی محصولات تولید شده
- ۳- خدمت در واحدهای مختلف صنعتی کشور برای تشخیص تخریب میکربی و ارائه راهکار مناسب برای پیشگیری از تخریب میکربی و نیز رفع آن
- ۴- خدمت در واحدهای تحقیق و توسعه واحدهای صنعتی برای افزایش کیفیت تولید این واحدها
- ۵- ایجاد و حضور در شرکت های دانش بنیان تولید کننده فرآورده ها و ارائه دهنده خدمات مورد نیاز کشور با استفاده از میکروارگانیسم ها
- ۶- اشتغال و عضویت در تیم های کاری که به تولیدات زیست فناوری به ویژه زیست فناوری میکربی می پردازند
- ۷- رفع نیازهای آموزشی و پژوهشی و فناوری در کلیه موسسات دولتی و خصوصی دارای بخش های میکرب شناسی از جمله مراکز نیازمند شناسایی و نگهداری میکروارگانیسم ها، کلکسیون های میکربی، زیست بانک ها
- ۸- کارشناسان ارشد (خبیره) در وزارتخانه ها، مؤسسات پژوهشی تولیدی - خدماتی از جمله سازمان حفاظت محیط زیست، جهاد کشاورزی، شیلات، مؤسسات دفع آفات، تولید بذر و نهال، پژوهشگاه ها و مؤسسات استاندارد
- ۹- فعالیت در مراکز تحقیقاتی بهداشتی، پزشکی، دارویی، صنایع غذایی
- ۱۰- کارشناسان ارشد در آزمایشگاههای کنترل کیفیت صنعتی خوردگی میکربی و آلودگی میکربی سوخت



## طول دوره و شکل نظام

طول دوره کارشناسی ارشد میکروبیولوژی ۵ نیمسال است. شکل نظام به صورت ترمی - واحدی خواهد بود. هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت است که در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می شود.

## نوع و تعداد واحدهای درسی

تعداد واحدهای دوره ۲۸ واحد است که به بخش های درس های الزامی همه گرایش ها (۱۲ واحد) و درس های اختیاری هر گرایش (۱۰ واحد) و ۶ واحد پایان نامه تقسیم می شود.

## درس های الزامی هر چهار گرایش:

این دروس شامل ۱۲ واحد است که با هدف تضمین حداقل های لازم از محتوی تخصصی برای رسیدن به هدف دوره و تضمین جامعیت علمی در مجموعه میکروبیولوژی، تضمین حداقل های لازم در مبانی آن و تضمین حداقل های لازم برای کسب معلومات تخصصی پایه طراحی شده است. این واحدها بین نگرش های مختلف میکروبیولوژی اشتراکات بیشتری دارد. این درس ها شامل ۶ درس دو واحدی است (جدول ۱).

## درس های اختیاری گرایش:

این بخش از برنامه شامل ۱۰ واحد درسی است که برای هر یک از گرایش های "زیست شناسی میکرب های بیماریزا" جدول (۲)، "میکروبیولوژی صنعتی" جدول (۳)، "بیوسیستماتیک و بوم شناسی" جدول (۴) و "میکروبیولوژی محیطی" جدول (۵) در نظر گرفته شده است. اخذ این واحدها برای دستیابی به حداقل های لازم برای کسب معلومات تخصصی گرایش مربوطه طراحی شده است. ضمناً دانشجوی می تواند با در نظر گرفتن گرایش تحصیلی خود و متناسب با علائق، توانمندی ها و امکانات گروه یا دانشکده انتخاب شود. هدف از این بخش، انعطاف پذیری لازم در برنامه برای تنظیم آن توسط گروه و دانشجو با توجه به علائق دانشجو و استاد راهنما و اهداف پژوهشی گروه مربوطه است.

**درس های جبرانی:** با توجه به مصوبه شورای گسترش آموزش عالی مبنی بر موافقت با شرکت دانش آموختگان کلیه رشته ها در آزمونهای ورودی دوره های کارشناسی ناپیوسته و کارشناسی ارشد در رشته های علوم انسانی، هنر، فنی و مهندسی، علوم پایه و کشاورزی، دروس کمبود (از دروس تعریف شده مقطع کارشناسی) به تعداد حداکثر ۱۲ واحد است که در چهارچوب مقررات، با تصویب کمیته تحصیلات تکمیلی گروه و در صورت لزوم با توجه به وضعیت تحصیلی قبلی دانشجو تعیین شده و در یک نیمسال باید ارائه و اخذ شود.

**پایان نامه:** ۶ واحد، است که متناسب با گرایش مربوطه و مطابق با آیین نامه های آموزشی دوره کارشناسی ارشد اخذ و گذرانیده می شود.

جمع واحدهای لازم برای فراغت از تحصیل نباید کمتر از ۲۸ واحد باشد.

## شرایط پذیرش دانشجو

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

## مواد و ضرایب امتحانی

مواد و ضرایب آزمون ورودی براساس آزمون سراسری دوره های تحصیلات تکمیلی در مجموعه زیست شناسی توسط سازمان سنجش و آموزش کشور اعمال می شود.



جدول شماره (۱): درس های الزامی (تنه مشترک گرایش ها) کارشناسی ارشد میکروبیولوژی

پیش نیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
-	-	۳۲	۳۲	۲	فیزیولوژی میکروارگانیسم ها	۱
-	-	۳۲	۳۲	۲	ژنتیک پروکاریوت ها	۲
-	-	۳۲	۳۲	۲	رده بندی میکروارگانیسم ها	۳
-	-	۳۲	۳۲	۲	بیوانفورماتیک	۴
-	-	۳۲	۳۲	۲	بوم شناسی میکروارگانیسم ها	۵
-	-	۳۲	۳۲	۲	روش ها در میکروبیولوژی	۶
-	-	۱۹۲	۱۹۲	۱۲	جمع	



جدول شماره (۲): درس های اختیاری گرایش "زیست شناسی میکرب های بیماریزا"

پیش نیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
-	-	۳۲	۳۲	۲	سموم میکروبی و سازوکار عمل	۱
-	-	۳۲	۳۲	۲	آنتی بیوتیک ها و سازوکار عمل	۲
-	-	۳۲	۳۲	۲	ایمنی شناسی مولکولی	۳
-	-	۳۲	۳۲	۲	ویروس شناسی پیشرفته	۴
-	-	۳۲	۳۲	۲	اپیدمیولوژی	۵
-	-	۳۲	۳۲	۲	قارچ شناسی پیشرفته	۶
-	-	۳۲	۳۲	۲	باکتری شناسی دام	۷
-	-	۳۲	۳۲	۲	باکتری شناسی پیشرفته	۸
-	۳۲	۱۶	۴۸	۲	حیوانات آزمایشگاهی	۹
-	-	۳۲	۳۲	۲	سمینار	۱۰
	۳۲	۳۰۴	۳۳۶	۲۰	جمع	

دانشجویان گرایش زیست شناسی میکربهای بیماریزا باید با راهنمایی گروه ۱۰ واحد را از جدول فوق انتخاب نمایند.

\* در صورت اخذ واحد حیوانات آزمایشگاهی ۱۶ ساعت به ساعات درسی افزوده می شود.



جدول شماره (۳): درس های اختیاری گرایش "میکروبیولوژی صنعتی"

پیش نیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
-	-	۳۲	۳۲	۲	توسعه سویه های صنعتی	۱
-	-	۳۲	۳۲	۲	فرایندهای فرادست	۲
-	-	۳۲	۳۲	۲	فرایندهای فرودست	۳
-	-	۳۲	۳۲	۲	کنترل کیفیت میکروبی	۴
-	-	۳۲	۳۲	۲	نظام های تضمین کیفیت	۵
-	-	۳۲	۳۲	۲	شاخص ها و نشانگرهای زیستی	۶
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست فناوری و تخمیر قارچی	۷
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست فناوری میکروبی	۸
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست فناوری صنعتی	۹
-	-	۳۲	۳۲	۲	روش پژوهش و حل مسئله	۱۰
-	-	۳۲	۳۲	۲	کارآفرینی در میکروبیولوژی	۱۱
-	-	-	-	۲	سمینار	۱۲
		۳۵۲	۳۵۲	۲۴	جمع	

دانشجویان گرایش میکروبیولوژی صنعتی باید با راهنمایی گروه ۱۰ واحد را از جدول فوق انتخاب نمایند.



جدول شماره (۴): درس های اختیاری گرایش "بیوسیستماتیک و بوم شناسی"

پیش نیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست شناسی و سیستماتیک باکتری ها	۱
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست شناسی و سیستماتیک آرکی ها	۲
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست شناسی و سیستماتیک قارچ ها	۳
-	-	۳۲	۳۲	۲	شناسایی پلی فازی میکروارگانیسم ها	۴
-	-	۳۲	۳۲	۲	روشها و ابزارها در بوم شناسی میکروبی	۵
-	-	۳۲	۳۲	۲	اصول نگهداری میکروارگانیسمها	۶
-	-	۳۲	۳۲	۲	فازها و ویروس های میکروبی	۷
-	-	۳۲	۳۲	۲	بوم شناسی میکروبی محیط های اکستریم	۸
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست شناسی سلولی قارچ ها	۹
-	-	۳۲	۳۲	۲	اکوفیزبولوژی میکروبی	۱۰
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست شناسی بی هوازی ها	۱۱
-	-	-	-	۲	سمینار	۱۲
		۳۵۲	۳۵۲	۲۴	جمع	

دانشجویان گرایش سیستماتیک و بوم شناسی میکروبی باید با راهنمایی گروه ۱۰ واحد را از جدول فوق انتخاب نمایند.



جدول شماره (۵): درس های اختیاری گرایش "میکروبیولوژی محیطی"

پیش نیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف
	عملی	نظری	جمع			
-	-	۳۲	۳۲	۲	میکروبیولوژی دریا	۱
-	-	۳۲	۳۲	۲	میکروبیولوژی خاک	۲
-	-	۳۲	۳۲	۲	میکروبیولوژی هوا	۳
-	-	۳۲	۳۲	۲	میکروبیولوژی آب و پساب	۴
-	-	۳۲	۳۲	۲	میکروبیولوژی مدیریت پسماند	۵
-	-	۳۲	۳۲	۲	طراحی و راهبرد سیستم های پالایش	۶
-	-	۳۲	۳۲	۲	تجزیه زیستی و تخریب پذیری زیستی	۷
-	-	۳۲	۳۲	۲	زیست پالایی	۸
-	-	۳۲	۳۲	۲	میکروبیولوژی سوخت و انرژی	۹
-	-	۳۲	۳۲	۲	ایمنی سلامت و محیط زیست	۱۰
-	-	۳۲	۳۲	۲	میکروبیولوژی معدن و بیوهیدرومتالورژی	۱۱
-	-	-	-	۲	سمینار	۱۲
		۳۵۲	۳۵۲	۲۴	جمع	

دانشجویان گرایش میکروبیولوژی محیطی باید با راهنمایی گروه ۱۰ واحد را از جدول فوق انتخاب نمایند.



درس های الزامی

رشته میکروبیولوژی



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی میکروارگانیسم‌ها  عنوان درس به انگلیسی: Physiology of Microorganisms
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

اهداف کلی درس: هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با چگونگی عملکرد سلولهای میکروبی است که شامل رشد، متابولیسم و نحوه درک و پاسخ دهی به تنش های محیطی است.

اهداف رفتاری: دانشجو پس از گذراندن این واحد درسی خواهد توانست رشد و متابولیسم سلولهای میکروبی و نحوه درک و پاسخ دهی به تنش هایی محیطی را تشریح نماید.



#### سر فصل یا رئوس مطالب:

۱. مروری بر ساختمان یو باکتری ها، و میکروارگانیسم های یوکاریوت
۲. مطالعه غشا سیتوپلاسمی در باکتری ها ، نقش آن در متابولیسم
۳. سایر اجزا سلولی شامل: کپسول، انواع و نقش پیلوس- تازه و حرکت، ساختمان و انواع آن در باکتری ها ، نقش آن در شیمیوتاکسی
۴. سازوکار عمل شیمیوتاکسی به عنوان یک مدل برای مطالعه سیستم دو جزئی تنظیم کننده در باکتری ها
۵. سایر انواع تاکسی ها ( فوتو تاکسی، آنروتاکسی) و سازوکار آنها
۶. کروم سنسینگ و نقش آن در فعالیت های زیستی باکتری ها
۷. سازوکارهای اکتساب آهن بوسیله میکروارگانیسم ها، سیدروفورها: انواع عملکرد.
۸. رشد و تمایز در باکتری ها: تشکیل اندوسپور، سازوکار اسپور سازی، ساختار مولکولی اسپور، تنظیم فرایند اسپورزایی
۹. فیزیولوژی جامعه های بیوفیلم میکروبی: ساختار؛ چگونگی تشکیل.
۱۰. عوامل موثر در تشکیل بیوفیلم، تنظیم و ژنتیک تشکیل بیوفیلم و نقش آنها
۱۱. متابولیسم انرژی و راه های مختلف ساختن انرژی در باکتری ها

۱۲. متابولیسم هوازی و بی هوازی

۱۳. بررسی پدیده های بیوسنتز ماکرومولکول های میکروبی: لیپید ها، پروتئین ها، پلی ساکاریدها در باکتری ها

۱۴. انواع مسیر های اختصاصی متابولیسمی در باکتری ها

۱۵. تقسیم سلولی، تنظیم و نقش ساختارهای درون سلولی

۱۶. کنترل رشد: روش های گوناگون سترون سازی

۱۷. روش های گوناگون مطالعه رشد و تمایز در شرایط آزمایشگاهی

۱۸. تنظیم پاسخ تنش اکسیداتیو در میکروارگانیسمها

۱۹. تنش گرمایی، تنش حرارتی و پاسخ شوک حرارتی و تنش اسیدی و تنظیم پاسخ به آن.

۲۰. سیستمهای انتقال پیام دو جزئی و تک جزئی در باکتریها.

۲۱. اهمیت سیستمهای انتقال پیام در تنظیم عملکرد باکتریها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

فهرست منابع:

- 1- Moat, A. G., Foster, J. W., Spector, M. P. and Sector, M. P. (Last edition) Microbial Physiology 4<sup>th</sup> edition, Wiley-liss
- 2- Madigan, M. and Martinko, J., 2014. Brock's Biology of Microorganisms, 14th edn. Prentice Hall.



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>ژنتیک پروکاریوتها</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Genetics of Prokaryotes</b>
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

**اهداف کلی درس:** آشنایی با اصول ژنتیک پروکاریوت‌ها و جزئیات و شرح فرایندهای مولکولی و ژنتیکی موثر در فرایندهای تکثیر و رونویسی و ترجمه نسبت به انواع سازوکارهای تنظیمی ژنتیکی اهداف کلی درس محسوب می‌شود.

**اهداف رفتاری درس:** دانشجو قادر خواهد بود ضمن اطلاع از انواع سازوکارهای فرایندهای مولکولی و ژنتیکی موثر در فرایندهای تکثیر و رونویسی و ترجمه پروکاریوت‌ها نسبت به انواع سازوکارهای تنظیمی ژنتیکی آشنایی پیدا کرده و آنها را به کار بگیرد.

**سرفصل‌ها و رئوس مطالب:**



۱. ساختار ژنوم در باکتری‌ها
۲. سازوکارهای جهش و ترمیم ماده ژنتیکی در باکتری‌ها
۳. ترجمه و تنظیم بیان ژن در باکتری‌ها
۴. انواع روش‌های انتقال افقی ژن‌ها در باکتری‌ها
۵. زیست‌شناسی ترانس پوزون‌ها و عناصر ژنتیکی محترک
۶. زیست‌شناسی پلاسمیدها و انواع آن در مهندسی ژنتیک
۷. تهیه کتابخانه cDNA و کتابخانه ژنومی در باکتری‌ها
۸. دستورزی و تکنولوژی DNA نوترکیب در باکتری‌ها
۹. کلونینگ مولکولی در باکتری‌ها
۱۰. بیان ژن نوترکیب در باکتری‌ها
۱۱. پایداری ژنتیکی در پروکاریوت‌های صنعتی

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
⊛	آزمون های نوشتاری ⊛	-	⊛
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

فهرست منابع:

1. Dale, J. W., & Park, S. F. (2013) Molecular genetics of bacteria. John Wiley & Sons.
2. Brown, T. A., & Brown, T. (2016) Gene cloning and DNA analysis: an introduction, 7th edition. John Wiley & Sons.
3. Primrose, S. B., & Twyman, R. (2013) Principles of gene manipulation and genomics. John Wiley & Sons.
4. Weaver, R. (2012) Molecular Biology 5th edition MacGraw-Hill Publishing
5. Snyder, L. and Champnes, W. (2007) Molecular Genetics of Bacteria 3<sup>rd</sup> edition. ASM press.



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: رده بندی میکروارگانیسم ها عنوان درس به انگلیسی: Classification of Microorganisms
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با روشهای طبقه بندی میکروارگانیسم ها و سطوح رده بندی و گروههای مختلف میکروبی است.

#### اهداف رفتاری:

دانشجو در پایان این دوره می تواند با توجه به دانش اخذ شده در این واحد میکروارگانیسم های مورد نظر خود را شناسایی، نامگذاری و طبقه بندی نمایند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:



۱. تکامل میکروبی، رده بندی و تنوع، منشا حیات
۲. قلمروهای حیاتی
۳. فرآیند های تکاملی
۴. طبقه بندی و رده بندی میکروبی
۵. طبقه بندی فنوتیپی
۶. طبقه بندی تجارزایشی
۷. طبقه بندی ژنوتیپی
۸. رده بندی عددی
۹. درجات رده بندی
۱۰. روش های تعیین رده بندی و تبارزائی میکروبی
۱۱. ویژگی های ریخت شناسی، فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، بوم شناسی و ژنتیکی

۱۲. ویژگی های مولکولی
۱۳. محتوی اسید نوکلئیک، هیبریداسیون DNA
۱۴. توالی یابی اسید نوکلئیک
۱۵. زیست انگشت نگاری ژنومی
۱۶. توالی یابی آمینواسیدی
۱۷. ارزیابی تبارزایی میکربی
۱۸. گاه نگار مولکولی
۱۹. درخت های تبارزایی
۲۰. بررسی تبارزایی و تنوع پروکاریوت ها
۲۱. راهنمای رده بندی باکتریولوژی Bergey

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
⊕	-	آزمون های نوشتاری ⊕	⊕
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

1. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2010 Springer
2. Prescott Microbiology, 2015 McGraw.Hill



دروس پیشنیاز ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>بیوانفورماتیک</b>
	عملی			تعداد ساعت: ۳۲	
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری ■	الزامی ■			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				عنوان درس به انگلیسی: <b>Bioinformatics</b>
ندارد ■	ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:	سفر علمی	
آزمایشگاه		کارگاه		سمینار ■	

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با اصول بیوانفورماتیک و نیز بانک های اطلاعاتی زیست شناختی و آنالیزهای تبارزایی است.

#### اهداف رفتاری:

با گذراندن این درس دانشجو توانایی تحلیل داده های خام مولکولی مربوط به تعیین ترادف برای رسم درخت های تبارزایی و پیشگویی ویژگی های برخی از درشت مولکول های پروتئینی را پیدا می کند.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. مقدمه، تاریخچه و اهمیت بیوانفورماتیک
۲. بانک های اطلاعاتی بیولوگرافیک، بانک های اطلاعاتی نوع اول پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک
۳. آنالیز درخت های تبارزایی در جهت تعیین جایگاه و موقعیت گونه های میکروبی در درخت تکاملی حیات و پیشگویی زنی در میکروارگانیسم های پروکاریوت و یوکاریوت با تأکید بر توالی 16S rDNA; ITS; D1/D2;
۴. بانک های اطلاعاتی نوع دوم، مثل Blocks, Prosite
۵. ردیف سازی جفتی توالی ها شامل ماتریس های امتیازدهی
۶. ردیف سازی کلی و موضعی
۷. ردیف سازی چندگانه توالی های شامل نحوه امتیازدهی و روش های (Alignment) تدریجی و برگشتی
۸. درختهای تبارزایی شامل روشهای فاصله و حداکثر احتمالی
۹. پیشگویی ساختار ثانوی RNA
۱۰. آنالیز ژنوم شامل پیشگویی زنی در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها
۱۱. پیشگویی پروموتید
۱۲. طبقه بندی پروتئین ها و پیشگویی ساختار فضایی پروتئین
۱۳. مباحث ویژه



## روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
⊙	-	آزمون های نوشتاری ⊙	⊙
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

## فهرست منابع:

- 1- Mount D.W.(2004) Bioinformatics. Cold spring Harbor Laboratory Press.
- 2- Borne P. and T. Weissiny, (2003)Structural ,Bioinformatics. Wiley Publishing.
- 3- Ignaamathu S. (2004) Basic Bioinformatics. Alpha Science International,Ltd.
- 4- Higgs P. and T. Attwood, (2005), Bioinformatics and molecular evolution.Blackwell Publishing.
- 5- Gurusubramanian, G., Syed Ibrahim, K., Yadav, R.P., Zothansanga, Borah, P., Pandian, S.K., Senthil Kumar, N. (2017) Basic Bioinformatics – A Beginner's Guide. Springer.
- 6- Teresa K. Attwood, Stephen R. Pettifer, David Thorne; (2016); Bioinformatics Challenges at the Interface of Biology and Computer Science. Wiley-Blackwell
- 7- Hooman Rashidi, Lukas K. Buehler; (2005); Bioinformatics Basics: Applications in Biological Science and Medicine. CRC Press/Taylor & Francis Group



دروس پشتیاز ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>بوم شناسی میکروبی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Microbial Ecology</b>
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد	
	عملی			ساعت: ۳۲	
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:			آموزش تکمیلی عملی:		
ندارد			دارد	سفر علمی	
آزمایشگاه			کارگاه	سمینار	

**اهداف کلی درس :** مطالعه بوم شناسی مدرن مولکولی در دنیای میکروبی، شناخت ارتباطات مثبت و منفی در میان جمعیت های میکروبی آشنایی دانشجویان با نحوه نمونه برداری از بوم سازگان های (اکوسیستم های) مختلف و همچنین یادگیری روشهای استاندارد برای بررسی تنوع زیستی میکروبی

**اهداف رفتاری :** دانشجو توانایی فعالیت پژوهشی در زمینه ارتباط میکروارگانیسم ها با محیط را پیدا می کند و به ویژه برای انجام مطالعات محیط زیستی آماده می شود.

#### سرفصل و رئوس مطالب:

۱. روشهای نمونه برداری استاندارد از اکوسیستم ( آب و خاک، نمونه های میزبانی و فراوری نمونه)
۲. مطالعات ژنومیک و متازنومیک محیط های آبی و خاکی، انتقال افقی ژن میان میکروارگانیسم ها در محیط های طبیعی
۳. ارزیابی رفتار باکتری در درون یک جمعیت میکروبی
۴. بوم شناسی میکروارگانیسم ها در اکوسیستم های پیچیده طبیعی مانند بوم شناسی میکروبی دهان و دندان، بوم شناسی روده بزرگ در انسان و میکروبیوتای روده، بوم شناسی میکروبی پوست
۵. بوم شناسی میکروارگانیسم ها در اکوسیستم های پیچیده غیرطبیعی: بوم شناسی میکروبی در سیستم های تصفیه فاضلاب و تولید کمیوست
۶. مقایسه بوم شناسی دستگاه گوارش موریانه ها و نشخوارکنندگان و رهاسازی متان
۷. بوم شناسی مولکولی میکروبی ها در محیط زیست، انتقال ژن، پیام های شیمیایی
۸. روشهای استاندارد بررسی تنوع زیستی میکروبی
۹. پاسخ میکروارگانیسم ها به تنش های محیطی، سازوکارهای تنظیم ژنی
۱۰. میانگنش های همیارانه میان میکروبیها در محیط زیست



۱۱. روابط میان میکروارگانیسم ها و جانوران با مثال هایی از روابط مثبت و منفی
۱۲. روابط میان میکروارگانیسم ها و گیاهان با مثال هایی از روابط مثبت و منفی
۱۳. بوم شناسی میکروارگانیسم های سنگ-زی (گلستگ ها، باکتری های اپیلیتیک و ...)
۱۴. روابط میان میکروارگانیسم ها در ساختارهای بیوفیلمی

#### روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

1. Barton & Northup, (2011) Microbial Ecology, Wiley,
2. Willey, Sherwood, and Woolverton (2011) Prescott Microbiology McGraw.Hill
3. Atlas and Barta, (1997) Microbial ecology: Fundamentals and applications 4<sup>th</sup> edition,; Willey
4. Sherwood, L., & Woolverton, C. (2013). Prescott's microbiology. McGraw-Hill Higher Education.

۴- مقالات پژوهشی در مجلات معتبر



دروس پیشنیاز ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد ۲	عنوان درس به فارسی: <b>روش ها در میکروبیولوژی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Methods in Microbiology</b>
	عملی			تعداد	
	نظری	پایه		ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
نظری	اختیاری				
	عملی				
ندارد		دارد	آموزش تکمیلی عملی:	سفر علمی	
آزمایشگاه		کارگاه		سمینار	



اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با روش های نوین و پیشرفته در میکروبیولوژی

اهداف رفتاری درس: دانشجو پس از گذراندن این درس قادر خواهد بود از روش های نوین میکروبیولوژی در انجام پایان نامه و کارهای تحقیقاتی خود استفاده کند.

سرفصل ها و رئوس مطالب:

۱. طیف سنجی برای تعیین رشد و فراورده های ماکرومولکولی میکروبی، کروموفورهای مصنوعی طیف سنجی استاندارد و طیف سنجی افتراقی و دیگر کاربردها: طیف سنجی مرئی - فرابنفش، طیف سنجی فلورسانس، لومینومتری
۲. طیف سنجی جرمی و کاربرد آن در شناسایی باکتری ها
۳. کروماتوگرافی: نازک لایه، کروماتوگرافی گازی، ستونی، ژل کروماتوگرافی
۴. دیالیز
۵. الکتروفورز عمودی و افقی برای جداسازی و اندازه گیری پروتئین و اسید نوکلئیک، زیموگرافی
۶. واکنش PCR کمی مطلق، واکنش PCR کمی نسبی و واکنش PCR رونویسی معکوس، واکنش PCR چندگانه، واکنش PCR موتاسیون و واکنش PCR در سلول، واکنش PCR برگشتی، واکنش PCR برای قطعات همپوشان و بررسی متیلاسیون ژنوم بر اساس PCR
۷. روش های ایمونولوژیک در تشخیص باکتری ها
۸. تخلیص و شناسایی پروتئینها با استفاده از آنتی بادیها ( Affinity chromatography, Western blot, Immunoprecipitation)
۹. ایمونوفلورسانس و ایمنوهِستوشیمی
۱۰. تهیه آنتی بادیهای مونوکلونال و آنتی بادیهای انسانی شده (Humanized Antibodies)
۱۱. تکنیک های آماده سازی نمونه های میکروبی برای میکروسکوپ الکترونی

## روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
⊛	-	آزمون های نوشتاری ⊛	⊛
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

## فهرست منابع :

- ۱- روشهای بیوشیمی و بیوفیزیک: تألیف علی اکبر موسوی موحدی، علی اکبر صبوری و جمشید خان چمنی؛ انتشارات دانشگاه تهران، بهمن ۱۳۸۹
- ۲- بیوفیزیک: تألیف دکتر مصطفی رضایی طاویرانی و همکاران؛ انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی شهید بهشتی، ۱۳۸۷
- 3- Methods in Microbiology (Book Series); Last Edition 2016; Elsevier
- 4- Yi-wei tang et.al (2012) Advanced techniques in diagnostic microbiology , springer
- 5- Current protocols in microbiology, Richard Coico, 2005, Wiley InterScience
- 6- Tang, Y. W., & Stratton, C. W. (2012). Advanced techniques in diagnostic microbiology. New York: Springer.
- 7- Richard Coico (2016) Current protocols in microbiology. Wiley InterScience



درس های اختیاری رشته میکروبیولوژی  
گرایش "زیست شناسی میکرب های بیماریزا"



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: سموم میکروبی و سازوکار عمل				
	<input type="checkbox"/> عملی							
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Bacterial Toxins and Mechanism of Action		
	<input type="checkbox"/> عملی							
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی					آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/> عملی							
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری						سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> عملی							

اهداف کلی درس: هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با انواع سموم میکروبی و چگونگی عملکرد و نقش آنها در بیماریزایی است.

اهداف رفتاری: دانشجو پس از گذراندن این واحد درسی می‌تواند انواع سموم میکروبی و چگونگی عملکرد و نقش آنها را در بیماریزایی تشریح نماید.

### سر فصل دروس:

۱. مقدمه (جایگاه سموم میکروبی در علوم و فنون میکروبی، بیماریزایی و انواع فاکتورهای بیماریزایی، ژنتیک فاکتورهای بیماریزایی)
۲. زیست زائی توکسین‌ها: عبور از غشاء
۳. نگاهی به سیستم‌های تراوشی و رابطه آنها با تراوش و انتقال توکسین‌ها
۴. انواع رده بندی توکسین‌ها (براساس ساختار و سازوکار اثر)
۵. مطالعه کامل آنتروتوکسین و با تولید شده توسط *Vibrio cholerae* به عنوان مدل توکسین‌های عمل کننده بر سیستم آدنیلات سیکلاز: ساختمان، گیرنده‌ها، سازوکار عمل و تنظیم ژنتیکی
۶. مطالعه آنتروتوکسین‌های مشابه وبا، با توجه به تفاوت‌های ساختاری و سازوکار (توکسین‌های *Escherichia coli*).
۷. مطالعه کامل توکسین شینگلا تولید شده توسط *Shigella spp* و توکسین‌های مشابه شینگلا: ساختمان، گیرنده‌ها، سازوکار عمل و بیماریزایی، رابطه آنها با سایر توکسین‌های غیر فعال کننده ریبوزوم).
۸. توکسین سیاه سرفه و سایر توکسین‌های تولید شده توسط *Bordetella pertussis* (ریز مطالب فوق).
۹. توکسین سیاه زخم و سایر توکسین‌های تولید شده توسط *Bacillus anthracis* (ریز مطالب فوق).
۱۰. توکسین دیفتیری و توکسین‌های مشابه (ریز مطالب فوق).

۱۱. نوروتوکسین‌ها: کزاز و بوتولیسم (ریز مطالب فوق).
۱۲. توکسین‌های آسیب زننده به غشاء سلول میزبان شامل: رده‌بندی، ساختمان و سازوکار عمل
۱۳. باکتریوسین‌ها: انواع و مطالعه چند مدل مانند باکتریوسین‌های *E. coli*
۱۴. توکسین‌های قارچی: انواع، ساختمان، اثرات سمی، پایداری، استانداردهای بین‌المللی و غیره
۱۵. روش‌های آزمایشگاهی شناسایی و بررسی اثرات توکسین‌ها.
۱۶. استفاده از توکسین‌ها در زیست‌شناسی، درمان و تولید واکسن‌ها.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
*	-	آزمون‌های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

#### فهرست منابع:

- 1- Bacterial Protein Toxins, Drusilla L. Burns & al. American Society for Microbiology (last edition).
- 2- The comprehensive sourcebook of bacterial protein toxin. second edition: Joseph E. Alouf and John H. Freer, Academic press: University of Glasgow, UK.
- 3- Microbial Toxins: Current Research and Future Trends, Edited by Thomas Proft, 2009 Caister Academic Press, Norfolk, UK.
- 4- Virulence Mechanisms of Bacterial Pathogens James A. Roth: ASM Press-1995 (2th Edition) and the same by Kim A. Brogden, ASM press-2007.
- 5- Molecular Genetic of Bacterial Pathogenesis, Virginia L. Miller, ASM Press-1994.

۶- مایکوتوکسین‌ها: تالیف عبدالامیر علامه-مهدی رزاقی ابیانه، چاپ اول: ۱۳۸۰

۷- مقالات علمی جدید



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: آنتی بیوتیک‌ها و سازوکار عمل		
	<input type="checkbox"/> عملی						
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲		عنوان درس به انگلیسی: Antibiotics and Mechanism of Action	
	<input type="checkbox"/> عملی						
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد			
	<input type="checkbox"/> عملی						
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری					سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> عملی						

اهداف کلی درس: آشنایی با تاریخچه کشف آنتی بیوتیکها، اهمیت تولید آنتی بیوتیکها در جوامع میکروبی، کاربرد آنها در درمان و موضوع مقاومت میکروبی

اهداف رفتاری: با توجه به کاربرد وسیع آنتی بیوتیکها و بروز مقاومت میکروبی، دانشجویان با دانستن مطالب پایه ای این درس قادر خواهند بود در جهت حل مشکل مقاومت میکروبی راه کارهای جدیدی را طراحی کنند.

سرفصل‌ها و رئوس مطالب:



۱. مقدمه، تاریخچه کشف آنتی بیوتیک.
۲. باکتری‌های تولید کننده آنتی بیوتیک - سازوکار ایمنی در مقابل آنتی بیوتیک خودی
۳. الفاء تولید آنتی بیوتیک در باکتری‌های تولید کننده.
۴. دسته بندی آنتی بیوتیک‌ها براساس ملکول هدف.
۵. سازوکار اثر آنتی بیوتیک‌ها
۶. سازوکار مقاومت باکتری‌ها نسبت به آنتی بیوتیک‌ها
۷. تقسیم بندی آنتی بیوتیک‌ها بر اساس تأثیر در خارج و یا داخل سلول.
۸. مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری‌ها - ذاتی و اکتسابی.
۹. پمپ‌های افلاکس.
۱۰. نقش عناصر متحرک ژنتیکی در انتشار مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری‌ها.
۱۱. آنتی بیوتیک‌های ضد قارچی.
۱۲. آنتی بیوتیک‌های ضد انگلی.
۱۳. نقش مصرف مواد غذایی و روش جدید زندگی انسان در انتشار مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری‌ها.
۱۴. آنتی بیوتیک‌های جدید - غلبه بر مقاومت میکروب‌ها.
۱۵. مروری بر مقالات جدید.

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
⊛	آزمون های نوشتاری ⊛	-	⊛
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

فهرست منابع:

1-Walsh, C (2003): Antibiotics - Mechanism of action and development of resistance, ASM Press.

2-Bryskier, A (2005): Antimicrobial agents- Antibacterials and antifungals.



دروس پیشیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: ایمنی شناسی پیشرفته
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد	
	عملی			ساعت: ۳۲	
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد				عنوان درس به انگلیسی: Advanced Immunology	
سفر علمی کارگاه آزمایشگاه				ندارد	
سمینار				ندارد	

اهداف کلی درس: آشنایی دانشجویان با پاسخهای سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی به میکروبیها، چگونگی فرار میکروبیها از دفاعهای میزبانی، طراحی واکسن

اهداف رفتاری: دانشجو پس از گذراندن این واحد قادر خواهد بود پاسخهای سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی به میکروبیها و چگونگی فرار میکروبیها از دفاعهای میزبانی را تحلیل کند.

#### سرفصل ها و رنوس مطالب:

۱. ویژگیهای عمومی پاسخهای ایمنی به میکروبیها
۲. پاسخهای ایمنی به باکتریهای خارج سلولی (پاسخهای ایمنی ذاتی، پاسخهای ایمنی اکتسابی و فرار باکتریهای خارج سلولی از سازوکارهای ایمنی)
۳. پاسخهای ایمنی به باکتریهای خارج سلولی (پاسخهای ایمنی ذاتی، پاسخهای ایمنی اکتسابی و فرار باکتریهای خارج سلولی از سازوکارهای ایمنی)
۴. پاسخهای ایمنی به قارچها (پاسخهای ایمنی ذاتی، پاسخهای ایمنی اکتسابی و فرار باکتریهای خارج سلولی از سازوکارهای ایمنی)
۵. پاسخهای ایمنی به ویروسها (پاسخهای ایمنی ذاتی، پاسخهای ایمنی اکتسابی و فرار باکتریهای خارج سلولی از سازوکارهای ایمنی)
۶. پاسخهای ایمنی به انگلها (پاسخهای ایمنی ذاتی، پاسخهای ایمنی اکتسابی و فرار باکتریهای خارج سلولی از سازوکارهای ایمنی)
۷. استراتژیهای برای طراحی واکسن
۸. مطالعه سیستم آنتی ژن های سازگاری نسجی و نقش آنها در بدن: ساختمان، رده بندی، تکامل، ژنتیک، نامگذاری، پلی مورفیسم و نقش آنها در بیماریها.
۹. مطالعه سلولی و ملکولی پاسخهای ایمنی: نقش سلول های T.



۱۰. انواع شاخص‌ها و گیرنده‌های سلول‌های T: نقش آنها در تکوین این سلول‌ها، پاسخ‌های ایمنی و تنظیم پاسخ‌ها.
۱۱. مطالعه سلولی و مولکولی پاسخ‌های ایمنی: نقش سلول‌های B.
۱۲. زنتیک ایمونوگلوبولین‌ها
۱۳. خانواده‌های مولکول‌های چسبنده، اینتگرین‌ها و سلکتین‌ها: ساختمان، توزیع و نقش آنها در بدن.
۱۴. سیتوکین‌ها: انواع و نقش آنها در تنظیم پاسخ‌های ایمنی
۱۵. اصول روش‌های مورد استفاده در مطالعه پاسخ‌های ایمنی هومورال و سلولی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
*	-	آزمون‌های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزشیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

#### فهرست منابع:

- 1- Abbas A.K. and Lichtman A.H. Cellular and molecular immunology, sixth edition, 2010, Philadelphia, PA : Saunders.
- 2- Immunobiology, Charle A Janeway & al. Current Biology Publications, CHURCHILL LIVINGSTONE (last edition),
- 3-Principles of Cellular and Molecular Immunology, International Student Edition, Jonathan M. Austyn, Kathlyn J. Wood Axford University Press 1993 ( and last edition).
- 4- Immunology, Ivan Roit (last edition)
- 5- Molecular Immunology B. D. Hanes, David M. Glover 1996.
- 6- Cellular and Molecular Immunology, Abut K. Abbas, Elsevier 2012



دروس پیشنهادی: ویروس شناسی (کارشناسی)	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: ویروس شناسی پیشرفته  عنوان درس به انگلیسی: Advanced Virology
	عملی	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	نظری				
	عملی	الزامی			
	نظری				
	عملی	اختیاری ■			
	نظری ■				
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد		سفر علمی	کارگاه		دارد
ندارد ■		سمینار ■			

#### اهداف کلی درس :

آشنایی با اصول مولکولی ویروس شناسی و انواع سازوکارهای رشد و تکثیر ویروس‌ها با جزئیات و شرح فرایندهای مولکولی و آشنایی نسبت به انواع سازوکارهای تکثیر و همانند سازی ویروسی اهداف کلی درس محسوب می‌شود.

#### اهداف رفتاری:

دانشجو قادر خواهد بود ضمن اطلاع از انواع سازوکارهای رشد و تکثیر ویروس‌ها نسبت به انواع روش‌های شناسایی و رشد و تکثیر و همانند سازی ویروس‌ها آشنایی پیدا کرده و نسبت به بیماری‌زایی آنها و نحوه درمان آن‌ها آگاهی خواهد یافت.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. ساختار و تقارن کپسید و تشکیل ویروس، اتصال ویروس به سلول و واکنش ویروس سلول
۲. سازوکارهای ورود ویروس به داخل سلول میزبان، نقل و انتقال ویروس در سلول میزبان
۳. ساختار و پیچیدگی‌های ژنوم ویروسی
۴. سازوکارهای همانند سازی و رونویسی در RNA و DNA ویروس‌ها
۵. سازوکارهای کنترل ترجمه و بیان ژن در ویروس‌ها
۶. سازوکارهای خود تجمعی، بلوغ ویروس‌ها و خروج از سلول میزبان
۷. ویروس شناسی تخصصی RNA ویروس‌ها؛

ساختار ویروس، اعضای خانواده ی ویروسی، چرخه ی زندگی ویروس در سلول، بیماری های این خانواده، اپیدمیولوژی، تشخیص و درمان و پیشگیری:

۸. هرپس ویریده

۹. پاکس ویریده

۱۰. هیادنا ویروس‌ها

۱۱. پاپوا ویریده، پاپیلوما و پولیوما ویروس‌ها





۱۲. پیکورنا ویریده
۱۳. اورتو میکسوویریده
۱۴. پارا میکسوویریده
۱۵. رتوویریده
۱۶. کوروناویریده
۱۷. رابدوویریده
۱۸. آربوویروس ها: (توگاویریده، فلاووی ویریده، بونیا ویریده) :
۱۹. آرنا ویریده
۲۰. کلسی ویریده
۲۱. فیلوویریده
۲۲. رتروویریده
۲۳. پریون ها

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
⊛	-	آزمون های نوشتاری ⊛	⊛
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

۱. پ. آر. مورای، روزنتال، فالر، "میکروبیشناسی پزشکی: ویروس شناسی پزشکی مورای ۲۰۰۹"، ترجمه م. شریفی، نشر اندیشه رفیع، ۱۳۸۸
۲. وحدت پور طهماسبی پیله سوار، ویروس شناسی پزشکی و مولکولی، ۱۳۹۲، ابن سینا
3. Principles of Molecular Virology, Alan J. Cann, Academic Press; 5 edition (2011)
4. Principles of Virology, S. Jane Flint, L. W. Enquist, Vincent R. Racaniello, ASM Press; 3 edition (2009)
5. Mandell, Douglas and Bennett s principles and practice of infectious diseases, 7th edi, 2010, Churchill Livingstone, Elsevier, USA
6. R.G. Webster, A. Granoff, "Encyclopedia of Virology", Academic Press Inc., 2008
7. 4. D.M. Knipe, M. Howley, D.E. Griffin, R.A. Lamb, M.A. Martin, B. Roizman, S.E. Straus,
8. "Fields-Virology", Lippincott Williams & Wilkins Publishers, 2013. S.J. Flint, L.W. Enquist, V.R. Racaniello, A.M. Skalka, "Principles of Virology, Vol 1 & 2," 3rd Edition, ASM Press, 2015
9. John Carter and Venetia Saunders " Virology: Principles and Applications" John Wiley and sons press; 2<sup>nd</sup> ed, 2013
10. Karen C. Carroll and Janet Butel, Jawetz Melnick & Adelbergs Medical Microbiology 27 E (Lange), 2015

دروس پیش‌نیاز: -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>اپیدمیولوژی</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری ■	اختیاری ■			
عملی					
ندارد ■ سمینار ■		دارد	آموزش تکمیلی عملی:	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: <b>Epidemiology</b>
		کارگاه	سفر علمی		

اهداف کلی درس: دانشجویان با اصطلاحات و تعاریف اپیدمیولوژی و همچنین با میزان شیوع بیماریهای میکروبی در نقاط مختلف دنیا آشنا خواهند شد.

اهداف رفتاری: دانشجویان قادر خواهند بود وقوع و شیوع اپیدمیها را در جوامع بشری و زمانهای مختلف دنبال کنند. و در مورد چگونگی شیوع بیماری ها اعلام نظر علمی نمایند.

#### سرفصل درس :



۱. معرفی علم اپیدمیولوژی - تعریف اصطلاحات اپیدمیولوژیکی
۲. انواع مطالعات اپیدمیولوژیک - توضیح چند اپیدمی
۳. رابطه بین بهداشت و سلامت
۴. طراحی مطالعه اپیدمیولوژیک
۵. اهمیت آمار در مطالعات اپیدمیولوژیکی
۶. بررسی علل بروز و انتشار بیماریها
۷. چگونگی کنترل بیماریها
۸. بررسی شیوع بیماریها در بین افراد جامعه
۹. بررسی پیشینه بیماریها در بین افراد جامعه
۱۰. بررسی بیماریها از نظر پراکندگی جغرافیایی
۱۱. استفاده از اطلاعات اپیدمیولوژیکی برای پیشگیری از بروز بیماریا و حفظ سلامت عمومی
۱۲. نقش مطالعات اپیدمیولوژیک در شناسایی عفونتهای نو ظهور و دوباره ظهور در یک جامعه
۱۳. اپیدمیولوژی بیماریهای شایع در ایران - تب مالت
۱۴. اپیدمیولوژی بیماریهای شایع در ایران - سل - جذام
۱۵. اپیدمیولوژی بیماریهای شایع در ایران - هیاتیت
۱۶. اپیدمیولوژی بیماریهای شایع در ایران - سایر بیماریها
۱۷. چگونگی ردیابی شیوع بیماریها

۱۸. اپیدمیولوژی شیوع

۱۹. ابزار اپیدمیولوژیکی برای بررسی شیوع بیماری ها

۲۰. بیماریهای توظهور و کنترل این گونه تهدیدها

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
⊛	-	⊛ آزمون های نوشتاری	⊛
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

- 1- Epidemiology : An introduction, Kenneth J. Rothman, 2012
- 2- Epidemiology: A Very Short Introduction, Rodolfo Saracci, 2010
- 3- Mandell, Douglas and Bennett's principals & practice of infectious disease,, Churchill Livangston, Elsevier, USA, (last edition)



دروس پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>قارچ شناسی پیشرفته</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری ■	اختیاری ■			
عملی					
تعداد ساعت: ۳۲		عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Mycology</b>			
آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی		دارد	کارگاه	دارد	آزمایشگاه
ندارد ■		سمینار ■		ندارد ■	

اهداف کلی درس: دانشجویان با اصطلاحات و نیز آرایه های مختلف قارچ های بیماریزا آشنا خواهند شد.  
اهداف رفتاری: دانشجویان قادر خواهند بود قارچ های بیماریزا را شناخته و آنها را از بقیه قارچ ها تمیز دهند.

#### سرفصل درس:

۱. مروری بر بیولوژی، تغذیه و تولید مثل قارچ ها
۲. ریخت شناسی و طبقه بندی
۳. بررسی گونه‌های با اهمیت، نمونه برداری، روش های تشخیص، بررسی عوامل مؤثر بر قارچ ها و ترکیبات بازدارنده رشد یا مرگ آور
۴. گونه‌های کاندیدا
۵. گونه‌های اسپریلوس
۶. عوامل موکور مایکوزیس
۷. اسپوروتریوزیس
۸. عوامل کرومو بلاستو مایکوزیس
۹. عوامل مایستوما
۱۰. کریپتوکوکوس نتوفورمانس
۱۱. هیتوپلازما کیسولاتوم
۱۲. بلاستومایس در مانتییدی
۱۳. گونه‌های کوکسیدیومیئتوز
۱۴. درماتوفیتها
۱۵. گونه‌های پتوموسیسیس
۱۶. عوامل میکروسپورییدیوز



\* روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
*	آزمون های نوشتاری *	-	*
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

- 1- Mandell, Douglas, Bennett s Principles and Practice of infectious diseases, 7<sup>th</sup> edi, Churchill livings tone, Elsevier, USA 2010.

۲- قارج شناسی پزشکی، دکتر امامی، دانشگاه تهران



دروس پیشیاز: ویروس شناسی (در حد کارشناسی)	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>باکتری شناسی دام</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Bacteriology of Farm Animals</b>	
	عملی			تعداد ساعت: ۳۲		
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری ■	اختیاری ■				
عملی						
آموزش تکمیلی عملی: ■ ندارد		دارد	سفر علمی	کارگاه	آزمایشگاه	سمینار ■

#### اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با باکتری های بیماریزای دامی شامل انواع بیماریزای شایع و سازوکار بیماریزایی و عوامل ویروانس آن ها

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این درس می تواند عفونتهای باکتریایی دامی شایع را برشمرد.

#### سرفصل مطالب:

بیماریزایی باکتری در دام، روش جداسازی و روش های تشخیص، سرایت بیماری به انسان در موارد زونوز، راه های پیشگیری و درمان در بیماری های ناشی از باکتری های زیر:

۱. استافیلوکوکسی و بیماریهای ناشی از آن
۲. استرپتوکوکسی و بیماریهای ناشی از آن
۳. کورینه باکتریوم ها و بیماریهای ناشی از آن ها
۴. لیستریا و بیماریهای ناشی از آن
۵. اریزوپلوتریکس و بیماریهای ناشی از آن
۶. باسیلوس و بیماریهای ناشی از آن
۷. بیماریهای ناشی از انواع جنس کلسترییدیوم
۸. بیماریهای ناشی از خانواده انتروباکتریاسه



۹. بیماریهای ناشی از جنس سودوموناس
۱۰. بیماریهای ناشی از کمپیلوباکتر
۱۱. بیماریهای ناشی از جنس بروسلا
۱۲. پاستورلا و بیماریهای ناشی از آن
۱۳. بیماریهای ناشی از جنس موراکسلا
۱۴. بیماریهای ناشی از جنس بوردتلا
۱۵. بیماریهای ناشی از جنس مایکوباکتریوم
۱۶. بیماریهای ناشی از جنس مایکوپلاسما
۱۷. بیماریهای ناشی از جنس لپتوسپیرا

✱ روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
✱	-	آزمون های نوشتاری ✱	✱
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

فهرست منابع:

۱. بیماریهای عفونی دام، دکتر عبدالمحمد طباطبایی و دکتر رویا فیروزی
۲. بیماریهای باکتریایی، دکتر تقی زهرایی صالحی

3. Veterinary microbiology, Hirsh, Walker, Maclachlan; last edition
4. Veterinary medicine, D.C. Blood; last edition



دروس پیشنهادی -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: باکتری شناسی پیشرفته	
	عملی					
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۳۲
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری ■	اختیاری ■				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: ■ ندارد		دارد	سفر علمی		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Bacteriology	
سمینار ■		کارگاه				

#### اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با پیشرفت های انجام شده در مورد مبانی بیماریزایی باکتری ها از جمله سازوکار بیماریزایی و عوامل ویروالانس

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این درس می تواند آمادگی لازم را برای انجام پروژه های لازم در حوزه میکروبیولوژی پزشکی به دست آورد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. روش های مطالعه بیماریزایی باکتری ها
۲. روش های شناسایی ژن های بیماریزای باکتری ها
۳. فاکتور های ژنتیکی دخیل در بیماریزایی باکتری ها
۴. آدهسین های باکتریایی : فیمبریا
۵. آدهسین های باکتریایی : غیر فیمبریا
۶. بیوفیلم های باکتریایی
۷. توکسین های باکتری های موثر بر روی غشاهای سلولی میزبان
۸. توکسین های باکتری های موثر بر ساختارهای درون سلولی
۹. سازوکار ورود باکتری ها به سلول میزبان
۱۰. زندگی باکتری ها درون واکوئل سلول میزبان
۱۱. زندگی باکتری ها درون سیتوزول سلول میزبان
۱۲. استفاده باکتری ها از مواد غذایی میزبان
۱۳. فرار باکتری ها از سیستم کمپلمان میزبان
۱۴. مقاومت باکتری ها به پپتیدهای ضد میکروبی
۱۵. القاء مرگ سلول های میزبان توسط باکتری ها



## روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

## فهرست منابع:

- 1- Locht, C., & Simonet, M. (Eds.). (2012). Bacterial pathogenesis: molecular and cellular mechanisms. Horizon Scientific Press.



دروس پیشنهادی -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: حیوانات آزمایشگاهی	
	عملی					
	نظری	پایه				
	عملی					
	نظری	الزامی		تعداد ساعت: ۳۲		عنوان درس به انگلیسی: Experimental Animals
	عملی					
	نظری ■	اختیاری ■				
	عملی ■					
ندارد	دارد ■	آموزش تکمیلی عملی:	سفر علمی			
سمینار ■	آزمایشگاه ■	کارگاه				

#### اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با اصول نگهداری و کار با حیوانات آزمایشگاهی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این درس می تواند با حیوانات آزمایشگاهی لازم برای انجام پروژه های پژوهشی خود کار کند.

#### سرفصل و رئوس مطالب:



۱. حیوانات آزمایشگاهی معمول
۲. محل زندگی حیوانات و پاکیزگی آن
۳. آب و مواد غذایی
۴. دفع زباله ها، اجساد حیوانات آزمایشگاهی و کنترل حشرات
۵. انتقال حیوانات آزمایشگاهی
۶. مراقبتهای دامپزشکی
۷. حیوانخانه
۸. بهداشت پرسنل و آموزش کارکنان

۹. ملاحظات اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی

۱۰. بی هوش کردن حیوانات آزمایشگاهی

۱۱. انواع خونگیری، انواع تزریق

۱۲. جراحی و جدا کردن انواع ارگانها و سلولها

۱۳. مرگ آسان (Euthanasia)

۱۴. حیوانات Inbred و out bred و تراریخته (transgenic)

### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
(بصورت درصد مشخص گردد)	(بصورت درصد مشخص گردد)	(بصورت درصد مشخص گردد)	(بصورت درصد مشخص گردد)
۲۰٪	آزمون های نوشتاری ۶۰٪ عملکردی ۲۰٪		

### فهرست منابع:

1- Guide fore the care and use of labratoty animals, 8th edition, the national academies press, Washington, D.C, 2011



درس های اختیاری رشته میکروبیولوژی  
گرایش "میکروبیولوژی صنعتی"



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: توسعه سویه های صنعتی  عنوان درس به انگلیسی: Development of Industrial Strains
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با ویژگیهای میکروارگانیسم های صنعتی و روش های نگهداری آنها

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند ملزومات نگهداری و حفظ انواع سویه های صنعتی مناسب برای تولید فرآورده های مختلف صنعتی را شناخته و یا از متون علمی دریابد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:



۱. میکروارگانیسم ها و علت اهمیت آنها در تولید فرآورده های زیست فناوری
۲. معیارها و ویژگی انتخاب سویه های مناسب در صنعت
۳. سطوح ایمنی زیستی و چگونگی انتخاب آنها متناسب با نوع سویه های صنعتی
۴. اهمیت شرایط آسپتیک، روش های سترون کردن و دور ریختن سویه های صنعتی
۵. منابع و ضوابط تأمین سویه های صنعتی
۶. بانک ها و کلکسیون های میکروبی و اهمیت آنها در تأمین، تکثیر و نگهداری سویه های صنعتی
۷. دانشگاه ها و پژوهشگران و اهمیت آنها در تأمین سویه های صنعتی
۸. واحدهای تخمیر صنعتی و اهمیت آنها در تأمین سویه های صنعتی
۹. محیط های طبیعی به عنوان منبع اصلی تأمین سویه های صنعتی
۱۰. روش های جداسازی سویه های مستعد برای استفاده در زیست فناوری

۱۱. روش‌های پیش تیمار نمونه‌های محیطی برای دستیابی به سویه‌های صنعتی، روش‌های تیمار و غنی سازی نمونه‌های محیطی برای دستیابی به سویه‌های صنعتی
۱۲. غربالگری جدایه‌های میکربی برای دست یابی به سویه‌های صنعتی: روش‌های مستقیم و غیرمستقیم غربالگری سویه‌های صنعتی، غربالگری مولکولی، روشی مدرن برای دستیابی به سویه‌های صنعتی
۱۳. روش‌های نگهداری سویه‌های صنعتی: سرماگذاری (یخچال، فریزرهای  $20^{\circ}\text{C}$  و  $70^{\circ}\text{C}$ ، نیتروژن مایع)، فریز درآینگ، روش‌های خاص نگهداری سویه‌های صنعتی ویژه
۱۴. سویه‌های نو ترکیب
۱۵. به‌سازی سویه‌های نو ترکیب
۱۶. روش‌های مهندسی ژنتیک، روش‌های جهش‌زایی و همجوشی پروتوپلاست: چگونگی تشخیص سویه‌های نو ترکیب، چگونگی نگهداری، نکات ویژه در نگهداری و استفاده از آن‌ها
۱۷. آینده میکروارگانیسم‌ها در فناوری تخمیر

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
*	-	*آزمون‌های نوشتاری	*

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

#### فهرست منابع:

1. Baltz, R.H., Davies J.E. and Demain, A.L., (2010) Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, 3rd ed, American Society for Microbiology.
2. Hunter-Cevera, J. C. and Belt A., (1996) Maintaining cultures for biotechnology and industry. Academic Press.
3. Vinci V. and Parekh S.R. (2003) Handbook of industrial cell culture: mammalian, microbial, and plant, Humana Press.



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: فرایندهای فرادست  عنوان درس به انگلیسی: Upstream Processes
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با ساختار و عملکرد بخش های مختلف فرایندهای فرادست تولید فراورده های زیست فناوری

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند بخش های مختلف واحد فرادست را شناخته و نیازهای این واحدها را برآورده نماید. دانشجو می تواند با آگاهی و کسب دانش لازم، در حل مسائل واحدهای صنایع تخمیری و بیوتکنولوژی میکروبی مشاوره علمی دهد، بر اجرای صحیح فرایندهای تخمیری نظارت نماید.



#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. فرمولاسیون و آماده سازی محیط کشت برای تخمیرهای صنعتی
۲. آماده سازی و توسعه مایه تلقیح برای تخمیرهای صنعتی
۳. استریلیزاسیون مفاهیم استریلیزاسیون و جنبه های نظری و تجربی آن، توسعه روش های آزمایشگاهی استریلیزاسیون به روش های صنعتی، استریلیزاسیون حرارتی غیر پیوسته مایعات، استریلیزاسیون حرارتی پیوسته مایعات، استریلیزاسیون غشایی مایعات، استریلیزاسیون هوا ، استریلیزاسیون حرارتی خشک، استریلیزاسیون بوسیله تشعشع، استریلیزاسیون با مواد شیمیایی و ...
۴. واحدهای پایلوت آزمایشگاهی و پایلوت صنعتی در تولید فراوردهای تخمیری (اهداف و برنامه های واحد، نقش آن در واحد صنعتی، بخش های پایلوت تخمیر و مدیریت بر آن)
۵. کنترل کیفی میکروبی در تولید فراورده های تخمیری. ویژگی ها و عملکرد آزمایشگاههای میکروبیولوژی در واحدهای صنایع تخمیری
۶. آموزش منابع انسانی در واحدهای صنعتی برای دستورزی میکروارگانیسم ها

۷. آب در واحدهای صنایع تخمیری (منابع، مصارف، آلودگی اب، فاضلاب و مدیریت آن، جنبه های زیست محیطی)

۸. هوا در واحدهای صنایع تخمیری ( تأمین هوای مناسب برای تخمیر، مدیریت هوای سالم و هوای آلوده، جنبه های زیست محیطی و سایر گازها) هوادهی و اختلاط

۹. مواد اولیه قابل تخمیر و میکروبیولوژی آن

۱۰. سازه ها و تجهیزات صنعتی و اثرات آن ها بر عملکرد میکروارگانیسم های تخمیری (با تأکید بر فرماتورها و سایر تجهیزات)

۱۱. روش های کنترل و مدیریت آلودگی میکروبی و کشت های آلوده در واحدهای صنعتی

۱۲. جنبه های متقابل فرایندهای میکروبی و عملکرد اقتصادی و بهره وری در واحدهای صنایع تخمیری

۱۳. طراحی فرماتور، کنترل و ابزار دقیق، تجهیزات انتقال حرارت

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	*آزمون های نوشتاری	*

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

- 1- Stanbury PF, Whitaker, A. and Hall SJ (1999) Principles of Fermentation Technology, Second ed., Butterworth Heinemann Publications.
- 2- Soetaert W and Vandamme E J (2010) Industrial Biotechnology, Willey-VCH.
- 3- McNeil B and Harvey L (2008) Practical Fermentation Technology, John Wiley & Sons.
- 4- Flickinger MC (2013) Upstream Industrial Biotechnology, SCIENCE.
- 5- Arnold L. Demain, Ronald M. Atlas, 1988, Manual of Industrial Microbiology, First Edition (ASM Press)
- 6- Arnold L. Demain, Julian E. Davies, Ronald M. Atlas, 2000, Manual of Industrial Microbiology and Biotechnology, Second Edition (ASM Press)
- 7- E. M. T. El-Mansi, C. F. A. Bryce, Arnold L. Demain, A.R. Allman, 2006, Fermentation Microbiology and Biotechnology (CRC Press)



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: فرایندهای فرودست  عنوان درس به انگلیسی: Downstream Processes
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با ساختار و عملکرد بخش های مختلف فرایندهای فرودست تولید فرآورده های زیست فناوری

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند بخش های مختلف واحد فرودست را شناخته و نیازهای این واحدها را برآورده نماید.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. مشخصات مواد زیستی و مقدمه‌ای در رابطه با جداسازی زیستی
۲. جداسازی توسط غشاء: میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس، نانوفیلتراسیون، الکترودیالیز، دیالیز، pervaporation، غشاء مایع و ...؛ گرفتگی در داخل غشاها
۳. سانتریفیوژ: دستگاه‌های صنعتی سانتریفیوژ، بدست آوردن روابطی برای سانتریفیوژ
۴. از هم گسستن دیواره سلولی (Cell disruption)
۵. جداسازی به روش استخراج با حلال: انتخاب حلال، اختلاط، دستگاه‌های استخراج، محاسبات مربوط به استخراج با حلال
۶. جذب: انواع جاذب‌ها، ایزوترم‌های جذب، جذب در راکتورهای همزن دار پیوسته



۷. کروماتوگرافی: adsorption chromatography ، partition chromatography ، ion exchange chromatography و permeation chromatograph ، کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC)

۸. رسوب دهی و ته‌نشینی (Precipitation & sedimentation): انواع سیستم‌های ته‌نشینی، نیروهای وارد بر یک ذره در حال ته‌نشینی، زمان ته‌نشینی، لخته‌سازی ذرات (coagulation)، توده‌ای کردن ذرات (floculation)

۹. الکتروفورز

۱۰. کریستالیزاسیون

۱۱. خشک کردن: روابط و محاسبات مربوط به خشک کردن، اثرات نامطلوب در خشک کردن و ...

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری	*

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

- 1- Cooke M and Poole CF (2000) Encyclopedia of Separation Science., Academic Press.
- 2- Prasad K (2010) Downstream Process Technology: A New Horizon In Biotechnology, PHA learning.
- 3- Kumar A and Awasti A (2009) Bioseparation Engineering: A Comprehensive Dsp Volumen, IK Int. publishing Ltd.



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: <b>کنترل کیفی میکروبی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Microbial Quality Control</b>
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با اصول و کاربردهای مفاهیم کنترل کیفی و به کار گیری آنها برای تولید استاندارد فرآورده های زیستی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند خطوط مختلف تولید فرآورده های میکروبی و زیستی را بشناسد و روش های آزمون برای نمونه برداری از این واحدها برای ارزیابی کیفیت میکروبیولوژیک فرآورده ها به کار ببندد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. تعریف کیفیت و معیارها، تعریف کنترل کیفی، کارآمدی و ناکارآمدی کنترل کیفیت فرآورده، لزوم کنترل خط تولید و شرایط تولید، روش های خوب تولید (Good manufacturing practices-GMP)، لزوم شناخت نقاط بحرانی خطر در خط تولید
۲. تعریف استاندارد، انواع استاندارد، استانداردهای بین‌المللی، استانداردهای ملی، استانداردهای کارخانه‌ای، نحوه جستجوی استانداردها، نحوه استفاده از استانداردها، نحوه تدوین استانداردها
۳. اصول و مبانی نمونه برداری، روش های نمونه برداری، شرایط نمونه برداری
۴. بررسی خط تولید فرآورده های شیمیایی کانی و آلی با احتمال آلودگی میکروبی، بحث در مورد نقاط کنترل بحرانی خطر، استانداردها و معیارهای کنترل کیفیت، روش های آزمون.



۵. بررسی خط تولید فرآورده‌های غذایی با ذکر مثال، بحث در مورد نقاط کنترل بحرانی خطر، استانداردها و معیارهای کنترل کیفیت، روش‌های آزمون.
۶. بررسی خط تولید فرآورده‌های دارویی با ذکر مثال، بحث در مورد نقاط کنترل بحرانی خطر، استانداردها و معیارهای کنترل کیفیت، روش‌های آزمون.
۷. بررسی خط تولید فرآورده‌های بهداشتی و آرایشی با ذکر مثال، بحث در مورد نقاط کنترل بحرانی خطر، استانداردها و معیارهای کنترل کیفیت، روش‌های آزمون.
۸. بررسی خط تولید فرآورده‌های میکروارگانیسم‌های نو ترکیب، بحث در مورد نقاط کنترل بحرانی خطر، استانداردها و معیارهای کنترل کیفیت، روش‌های آزمون.
۹. بررسی خط تولید فرآورده‌های تخمیری با ذکر مثال، بحث در مورد نقاط کنترل بحرانی خطر، استانداردها و معیارهای کنترل کیفیت، روش‌های آزمون.
۱۰. نقاط کنترل بحرانی در به کارگیری نشانگرهای زیستی، روش‌های آماده سازی نمونه جهت جستجوی نشانگرهای زیستی، روش‌های استخراج DNA و استخراج پروتئین،
۱۱. استفاده از نشانگرهای زیستی برای تشخیص تقلب‌های تولید و تقلب‌های تجارت، وارپته گیاه و تشخیص و پیش بینی بیماری‌های غیر عفونی
۱۲. سیستم تجزیه و تحلیل خطر و نقاط بحرانی کنترل (HACCP). تعریف خطر و ریسک و تفاوت آن‌ها. تحلیل خطر، شناسایی نقاط بحرانی کنترل (CCP)، انحراف از CCP، تحلیل ریسک و اقدامات پیشگیرانه، اقدامات اصلاحی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
*	-	*آزمون‌های نوشتاری	*

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

#### فهرست منابع:

- 1- Roy MJ (2011) Biotechnology Operations: Principles and Practices, CRC Press.
- 2- Avis K, Wagner CM and Wu VI (1998) Biotechnology: Quality Assurance and Validation, Interpharm Press.
- 3- Zabriskie DW and Sofer GK (2000) Biopharmaceutical process validation, Marcel Dekker.
- 4- Rathore AS and Mhatre (2009) Quality by Design for Biopharmaceuticals, Principles and Case Studies, John Wiley and Sons..



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: نظام‌های تضمین کیفیت  عنوان درس به انگلیسی: Quality Assurance Systems
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با نظام‌های تضمین کیفیت و استانداردسازی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می‌تواند استانداردهای مناسب برای فرآورده‌های تولید شده به روش فناوری‌های میکروبی را به کار بگیرد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

- الزامات عمومی نظام‌های مختلف تضمین کیفیت، نظامنامه کیفیت، مستند سازی، ممیزی، انواع ممیزی، ممیزی سیستم، ممیزی فرایند، ممیزی محصول، برنامه ریزی ممیزی، اجرای ممیزی و گزارش ممیزی
- مفهوم عدم انطباق، درجه بندی عدم انطباق، شاخص‌های عدم انطباق، اقدام اصلاحی، کنترل اقدام اصلاحی، اقدام پیشگیرانه، ارزیابی و ممیزی، ممیزی داخلی و کنترل سوابق فنی
- مستند سازی، روش تهیه فلوچارت، تدوین روش اجرایی و فرمت آن، تدوین دستورالعمل و فرمت آن
- سیستم تجزیه و تحلیل خطر و نقاط بحرانی کنترل (HACCP)، تعریف خطر و ریسک و تفاوت آن‌ها، تحلیل خطر، شناسایی نقاط بحرانی کنترل (CCP)، انحراف از CCP، تحلیل ریسک و اقدامات پیشگیرانه، اقدامات اصلاحی
- استاندارد سری ایزو ۹۰۰۰، اهداف، دامنه کاربرد، الزامات، ممیزی
- استاندارد سری ایزو ۱۴۰۰۰، اهداف، دامنه کاربرد، الزامات، ممیزی
- استاندارد سری ایزو ۱۷۰۰۰، اهداف، دامنه کاربرد، الزامات، ممیزی



۸. استاندارد ایزو ۱۷۰۲۵، اهداف، دامنه کاربرد، الزامات، کالیبراسیون، قابلیت ردیابی اندازه گیری، مواد مرجع، تخمین عدم قطعیت در اندازه گیری، ارزیابی عدم قطعیت نتایج
۹. صحنه گذاری روش، تکرار پذیری روش، تجدید پذیری روش، تضمین کیفیت نتایج آزمون
۱۰. استاندارد ایزو ۱۷۰۲۰، اهداف، دامنه کاربرد، الزامات
۱۱. استاندارد ایزو ۱۷۰۶۵، اهداف، دامنه کاربرد، الزامات

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	*آزمون های نوشتاری	*

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

### منابع:

1. Reichenbacher M and Eniax JW (2011) Challenges in Analytical Quality Assurance, Springer.
2. Ratliff TA (2011) The laboratory quality assurance system: a manual of quality procedures and forms, John Wiley and Sons.



دروس پیش نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: شاخص‌های میکروبی و نشانگرهای زیستی  عنوان درس به انگلیسی: Microbial Indicators and Biomarkers
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی و درک اهمیت شاخص‌های میکروبی و نشانگرهای زیستی در کنترل کیفی میکروبی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می‌تواند شاخص‌های زیستی مناسب برای کنترل کیفی میکروبی فرآورده‌های مختلف را دریافته و آنها به کار ببندد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. گستردگی و تنوع میکروارگانیسم‌ها، لزوم استفاده از میکروارگانیسم‌های شاخص آلودگی در کنترل کیفی، تعریف میکروپ‌های شاخص آلودگی، نحوه انتخاب میکروپ‌های شاخص آلودگی
۲. انواع میکروارگانیسم‌های شاخص آلودگی با مدفوع، خصوصیات مورفولوژیکی، خصوصیات بیوشیمیایی، روش کلاسیک جداسازی و شناسایی آنها، روش‌های سریع شناسایی، استانداردهای مرتبط
۳. انواع میکروارگانیسم‌های شاخص آلودگی با خاک، خصوصیات مورفولوژیکی، خصوصیات بیوشیمیایی، روش کلاسیک جداسازی و شناسایی آنها، روش‌های سریع شناسایی، استانداردهای مرتبط
۴. تعریف استاندارد، انواع استاندارد، استانداردهای بین‌المللی، استانداردهای ملی، استانداردهای کارخانه‌ای، نحوه جستجوی استانداردها، نحوه استفاده از استانداردها، نحوه تدوین استانداردها
۵. اساس تعیین استانداردهای ویژگی میکروبیولوژی برای فرآورده، میکروارگانیسم‌های شاخص (indicator) و تعیین حد مجاز در استانداردهای میکروبیولوژی

۶. تعریف نشانگرهای زیستی، موارد استفاده نشانگرهای زیستی، تنوع نشانگرهای زیستی، تنوع روش‌های جستجوی نشانگرهای زیستی
۷. کاربرد ردیف‌های نوکلئوتیدی تکراری برای انتخاب نشانگرهای زیستی، ردیف‌های نوکلئوتیدی تکراری در ژنوم یوکاریوت‌ها، ردیف‌های نوکلئوتیدی تکراری در ژنوم پروکاریوت‌ها
۸. مراحل تعیین نشانگر زیستی، معرفی فنون آماری مرتبط، معرفی نرم افزارهای مرتبط
۹. روش‌های جستجوی نشانگرهای زیستی، روش‌های مبتنی بر DNA، روش‌های کیفی مبتنی بر DNA، روش‌های کمی مبتنی بر DNA، بررسی استانداردهای مرتبط با موضوع
۱۰. روش‌های جستجوی نشانگرهای زیستی، روش‌های مبتنی بر پروتئین، بررسی استانداردهای مرتبط با موضوع
۱۱. نقاط کنترل بحرانی در به کارگیری نشانگرهای زیستی، روش‌های آماده سازی نمونه جهت جستجوی نشانگرهای زیستی، روش‌های استخراج DNA و استخراج پروتئین
۱۲. استفاده از نشانگرهای زیستی برای تشخیص تقلب‌های تولید و تقلب‌های تجارت
۱۳. استفاده از نشانگرهای زیستی برای تشخیص و تمایز سویه های میکروبی در یک گونه
۱۴. استفاده از نشانگرهای زیستی برای تشخیص پاتوژن‌ها، استفاده از نشانگرهای زیستی برای تشخیص و پیش بینی بیماری‌های غیر عفونی

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	*آزمون های نوشتاری	*

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

- 1- Markert BA, Breure AM, Harald G and Zechmeister HG (2003) Bioindicators & biomonitoring: principles, concepts, and applications Elsevier.
- 2- Conti M E (2008) Biological monitoring: theory & applications : bioindicators and biomarkers (2008)WIT Press.

۱. مقالات پژوهشی از مجلات معتبر علمی



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>زیست فناوری و تخمیر قارچی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Fungal Fermentation and Biotechnology</b>
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با کاربرد قارچ‌ها در زیست فناوری و قابلیت به کارگیری آن‌ها در فرایندهای تخمیری

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد درسی می‌تواند قارچ‌های مناسب را برای تولید فرآورده‌های زیستی انتخاب کند و برای کشت و تولید فرآورده از قارچ‌ها در مقیاس آزمایشگاهی اقدام نماید و آگاهی‌های خود را درباره تولیدات فرآورده‌ها در مقیاس صنعتی از قارچ‌ها افزایش دهد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. رشد و تولید مثل در مخمرها و کپک‌های صنعتی (حداقل در جنس‌های ساکارومایسس و کاندیدا، پنسیلیوم، اسپرژیلوس و رایزوموکورها)
۲. نیازهای تغذیه‌ای قارچ‌ها و عوامل محیطی مؤثر بر رشد، روش‌های سنجش رشد در مخمرها و کپک‌ها
۳. اصول تهیه کشت غوطه‌ور در مقیاس آزمایشگاهی و پایلوت از قارچ‌ها، اصول تهیه کشت در بستر جامد از مخمر و کپک
۴. نوترکیبی ژنی در مخمرها (مهندسی ژنتیک با ذکر مثال‌های کاربردی)، روش‌های نوترکیبی ژنی در کپک‌ها (جهش زایی، آمیختن پروتوپلاست‌ها با ذکر مثال‌های کاربردی)



۵. آلودگی کشت قارچ ها (مخمرها و کپک ها) به مایت، ویروس های قارچی و دیگر میکروارگانیسم ها و آلودگی زدایی از کشت
۶. اصول نگهداری کپک ها و مخمرها برای تولیدات صنعتی
- بررسی فرایند تخمیر و مسائل تولید (جنبه های محیط زیستی، فنی، اقتصادی) محصولات قارچی با ذکر مثال در موارد زیر:
  ۷. نان، پنیر و گوشت و نوشیدنی ها و غذاهای شرقی تخمیر شده با قارچ ها
  ۸. آنتی بیوتیک های قارچی بتا-لاکتام و غیر بتا-لاکتام
  ۹. حشره کش ها و نماتود کش های قارچی و کاربرد آن ها
  ۱۰. علف کش های قارچی
  ۱۱. تولید و کاربرد فیتوهورمون های قارچی
  ۱۲. تولید داروهای سرکوبگر ایمنی و داروهای ضد سرطان در قارچ ها
  ۱۳. فرآورده های قارچی: آلکالوئیدها، کاروتنوئیدها، اسیدهای آلی، ویتامین ها
  ۱۴. آنزیم های صنعتی قارچی و آنزیم های تجزیه کننده دیواره و محصولات حاصل از آن، ذوب زغال سنگ با آنزیم های قارچی
  ۱۵. زیست پالایی قارچی (جذب زیستی با زیست توده قارچ ها، رنگبری و تجزیه ترکیبات آروماتیک)
  ۱۶. سنتز آلی با آنزیم های قارچی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
⊛	-	⊛ آزمون های نوشتاری	⊛

ارزشیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

فهرست منابع:

1. Osiewacz, H. D. ; 2011; The Mycota : Industrial Applications; Springer
2. Gotthard Kunze; Satyanarayana, T. ; 2009; Yeast Biotechnology; Diversity and Applications; Springer
3. Heinz D. Osiewacz; (2002); The Mycota: Industrial Applications; Springer



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>زیست فناوری میکروبی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Microbial Biotechnology</b>
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با کاربرد میکروارگانیسم‌ها در تولید مواد مورد نیاز انسان به روش‌های زیست فناوری است.

#### اهداف رفتاری:

دانشجو در پایان این دوره می‌تواند با توجه به دانش اخذ شده در این واحد کاربرد میکروارگانیسم‌ها در هر یک از حوزه‌های زیست فناوری را بشناسد و آمادگی لازم را برای تکمیل دانش به منظور رفع نیازهای هر یک از این حوزه‌ها داشته باشد.



#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. اهمیت زیست فناوری در تامین فرآورده‌ها و خدمات مورد نیاز انسانی، بخش‌های مختلف زیست فناوری و نقش و جایگاه زیست فناوری میکروبی در تامین فرآورده‌ها و خدمات مورد نیاز انسانی در هر بخش، اجزاء یک واحد تولید زیست فناوری میکروبی
۲. زیست فناوری سفید (صنعتی)
۳. تولید حلال و مواد شیمیایی انبوه شامل الکل، سیتریک اسید، لاکتیک اسید، استیک اسید، ترکیبات شیمیایی دیگر
۴. ترکیبات دارویی: آنتی‌بیوتیک‌ها، پلیمرهای زیستی، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها

۵. سوخت‌های زیستی
۶. رنگ‌های زیستی و دیگر افزودنی‌های غذایی
۷. پلاستیک‌های زیستی
۸. زیست فناوری قرمز (پزشکی): پروتئین‌های نوترکیب شامل انسولین، هورمون رشد، عوامل انعقاد خون، اینترفرون‌ها، سیتوکین‌ها، عوامل ترومبولیتیک، DNase و پروتئین‌های نوترکیب دیگر، واکسن‌های متداول و نوین
۹. زیست فناوری سبز (کشاورزی): کودهای زیستی، نقش میکروارگانیسم‌ها در استفاده از گیاهان به عنوان کارخانه تولید فراورده‌های زیست فناوری، حشره کش‌های زیستی
۱۰. زیست فناوری آبی (دریاها و آب‌های شیرین)
۱۱. زیست فناوری خاکستری (حذف آلاینده‌ها)
۱۲. اهمیت تاکسون‌های مختلف میکروارگانیسم‌ها در زیست فناوری و لزوم توجه به تنوع زیستی برای ایجاد فراورده‌های نوین

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	φ

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

1. Okafor, N. Modern Industrial Microbiology and Biotechnology, (1997) Science Publishers, Inc.
2. Glazer, A.N. and Nikaido, H., (2007) Microbial Biotechnology- Fundamentals of Applied Microbiology, Cambridge University Press.
3. Medical biotechnology, 2009, Judit Pongrácz, Mary Keen, Elsevier
4. Medical Biotechnology, 2010, V.V. Rao, Nallari, Oxford University Press
5. Demain, A.; Davis, J.; 2000; Industrial Microbiology and Biotechnology; ASM



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زیست فناوری صنعتی  عنوان درس به انگلیسی: Industrial Biotechnology
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

هدف این درس آشنایی با ملزومات فنی و مهندسی در واحدهای زیست فناوری است.

#### اهداف رفتاری:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می‌تواند تعاریف و مبانی فنی و مهندسی در واحدهای زیست فناوری را درک کرده و با تعامل و همکاری با مهندسين شاغل در این واحدها، نیازهای واحدهای زیست فناوری را رفع نماید.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. محاسبات مقدماتی مهندسی: متغیرهای فیزیکی، ابعاد و واحدها، قراردادهای مرسوم در روش‌های تجزیه و اندازه‌گیری، استوکیومتری واکنش‌ها و ...
۲. موازنه مواد (جرم): تعریف سیستم و فرآیند؛ حالت پایا و تعادل؛ انواع موازنه جرم؛ روشی برای محاسبات موازنه جرم و موازنه جرم با جریان‌های برگشتی، کنارگذر و تخلیه
۳. مکانیک سیالات: طبقه‌بندی سیالات (سیالات نیوتنی و غیر نیوتنی)؛ خواص رئولوژیکی مایعات تخمیری و فاکتورهای تاثیرگذار بر ویسکوزیته مایعات تخمیری
۴. انتقال حرارت: سازوکارهای انتقال حرارت شامل هدایت و جابجایی؛ معادلات طراحی سیستم‌های انتقال حرارت



۵. انتقال جرم: تئوری نفوذ، نقش نفوذ در فراورش زیستی؛ تئوری فیلم؛ انتقال جرم جابجایی (انتقال جرم جامد-مایع، انتقال جرم مایع-مایع، انتقال جرم گاز-مایع)؛ انتقال اکسیژن از حباب هوا به سلول، مفاهیم انتقال اکسیژن در سیستم‌های زیستی

۶. بیوراکتورها: انواع، هوادهی بیوراکتورها (منبع و تناوب اکسیژن‌دهی - تعریف  $k_L a$  - حداقل  $k_L a$  مورد نیاز - روش‌های تجربی اندازه‌گیری  $k_L a$ )؛ اختلاط در بیوراکتورهای همزن دار - الگوهای جریان در بیوراکتورها- مکانیسم اختلاط- کارایی اختلاط- نیازهای توان برای اختلاط (اهمیت ترم  $P/V$  - روش محاسبه  $P$  و  $Pg$ )؛ رژیم‌های پخش هوا در بیوراکتورهای همزن دار- بهبود اختلاط در بیوراکتورها- نقش خواص رئولوژیکی و نیروهای برشی بر روی اختلاط؛

۷. روش‌های مختلف استریلیزاسیون محیط کشت و هوا، مقایسه فرایند غیر مداوم و مداوم استریلیزاسیون، محاسبه زمان فرایند استریلیزاسیون غیرمداوم

۸. افزایش مقیاس: اثر افزایش مقیاس بر روی کمیت‌های مهندسی و زیستی در بیوراکتورها؛ معیارهای افزایش مقیاس در بیوراکتورها

۹. طراحی و اجرای آزمایش، آشنایی با انواع شیوه‌های آماری طراحی آزمایش، کاربردها، مزایا و معایب هر یک، آشنایی با انواع خطاها در آزمایشگاه‌ها و شیوه‌های دوره از آن‌ها، انجام تصادفی آزمایش، آشنایی با چگونگی ارائه و گزارش نتیجه یک پژوهش

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
*	-	*آزمون‌های نوشتاری	*

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

### فهرست منابع:

1. Doran, P. M., (2013) Bioprocess Engineering Principles, Elsevier Ltd.
2. Gupta V.K., Schmoll M., Maki M, Tuohy M., Mazutti M.A. (2013) Applications of Microbial Engineering, Taylor & Francis Group.
3. Arnold Demin, 2001, Industrial Microbiology, American Society for Microbiology

۴. بیوتکنولوژی صنعتی، ۱۳۸۹، سید عباس شجاع‌الساداتی، دانشگاه تربیت مدرس



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: روش پژوهش و حل مسئله  عنوان درس به انگلیسی: Research Methodology and Problem Solving
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم بنیادی و کاربردی لازم برای انجام یک پژوهش استاندارد.

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می‌تواند علاوه بر توصیف و به کار بستن روش خلاقانه در حل مسئله، درک مناسبی از ویژگی‌های شخصیتی خود به عنوان یک پژوهشگر بیابد و در ارتقاء آن بکوشد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. تعریف علم و فلسفه و حوزه‌های مطالعه هریک، تقسیم بندی علوم
۲. بررسی اجمالی تاریخ علم به عنوان مطالعه مسائل علمی حل شده پیشین و تمرینی برای حل مسئله در آینده
۳. بررسی سیر تحول روش شناسی علم در گذر زمان: پیش از ارسطو، فلسفه علمی ارسطویی (قیاس)، فلسفه علمی مکانیکی (استقرا و اثبات گرایی)، فلسفه علمی نسبیت (ابطال گرایی)، فلسفه علمی تاریخ گرایی، برنامه‌های پژوهشی
۴. تاثیر ویژگی‌های فردی پژوهشگر در پژوهش و روش‌های ارتقاء آن، پرورش ۸ عادت برای منظور رفع موانع همکاری تیمی



۵. روش پژوهش علمی، روش خلاقانه حل مسئله یا روش استاندارد پژوهش، آشنایی با مفاهیم، متغیرها، فرضیه و انواع آن، آشنایی با شیوه‌های مختلف تعیین صورت مسئله، آشنایی با شیوه‌های مختلف یافتن راه حل مسئله، آشنایی با نکات لازم برای حل مسئله، آشنایی با نکات مهم برای ارزیابی مسئله
۶. منابع جستجو برای پژوهش، علم سنجی
۷. چگونگی مقاله نویسی، انواع مقالات، ساختار یک مقاله پژوهشی
۸. مرجع نویسی و نرم افزارهای مربوطه: آموزش اندنوت
۹. اخلاق پژوهشگری و مالکیت معنوی، مسئولیت و انواع آن، حق اختراع، دانش فنی، آشنایی با وظایف اخلاقی و مسئولیت‌های نویسندگان و منتشرکنندگان نتایج پژوهش

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
⊕	-	⊕ آزمون های نوشتاری	⊕

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

1- Folger, H.S. and LeBlanc, S (2013) Strategies for creative problem solving, Pearson Education, Limited

۲- روش‌های پژوهش خوب، جواد حامدی، ۱۳۸۹، نشر عفاف.

۳- رضا منصورى، ۱۳۸۹، معماری علم در ایران، نشر دیبا



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>کارآفرینی در میکروبیولوژی</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Entrepreneurship in Microbiology</b>
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با کارآفرینی و کاربردهای آن در علوم و فناوری های میکروبی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند درک مناسبی از کارآفرینی و وضعیت خود از نظر توان و هوشیاری کارآفرینی داشته و بتواند طرح کسب و کار در هر حوزه علوم و فناوری های میکروبی را تهیه نماید.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:



۱. انقلاب های فکری و تاثیر آنها بر تمدن ها انسانی
۲. مفاهیم کارآفرینی و کسب و کار، انواع کسب و کارها
۳. فرصت های کارآفرینی و هوشیاری کارآفرینانه
۴. برخی چارچوب ها و اصول مدیریت بر واحد صنعتی
۵. نوآوری فناورانه ، تجاری سازی ایده های نوآور
۶. انواع فناوری های میکروبی و امکان ایجاد کسب و کار در آن ها
۷. کسب و کارهای میکروبی در حد ریز-شرکت ها و شرکت های کوچک و متوسط
۸. فرصت ها و تهدیدهای شرکت های دانش بنیان میکروبیولوژی
۹. مدل های کسب و کار در حوزه میکروبیولوژی
۱۰. اهم قوانین تجارت و انواع شرکتها و مزایا و معایب، آشنایی با مراحل ثبت شرکت

۱۱. راه اندازی کسب و کارها در علوم و فناوری های میکربی: طرح کسب و کار و چگونگی تهیه آن
۱۲. برنامه ریزی و سازماندهی کسب و کار
۱۳. مطالعه زندگی نامه کارآفرینان موفق در علوم و فناوری های میکربی
۱۴. شرکت های دانش بنیان
۱۵. مقایسه مراکز رشد و پارک های علم و فناوری در ایران و جهان
۱۶. ملزومات شکل گیری هسته های پیش رشد (ایده، تیم کاری، برنامه اجرایی و سرمایه)

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
⊗	-	⊗ آزمون های نوشتاری	⊗

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### فهرست منابع:

- 1- Patzelt H and Brenner T (2010) Handbook of Bioentrepreneurship, Springer.
- 2- Hine D and Kapeleris J (2006) Innovation and Entrepreneurship in Biotechnology, Concepts, theories and cases, Edward Elgar Publishing Ltd.

۳- مقالات پژوهشی و وبگاه های معتبر



درس های اختیاری رشته میکروبیولوژی  
گرایش "بیوسیستماتیک و بوم شناسی"



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی:  زیست شناسی و سیستماتیک باکتریها
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد	
	عملی			ساعت: ۳۲	
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد		سفر علمی		کارگاه	
ندارد		آزمایشگاه		سمینار	

عنوان درس به انگلیسی:  
  
Biology and  
Systematics of Bacteria

اهداف کلی درس: معرفی قلمرو باکتریها به عنوان بزرگترین قلمرو عالم حیات، معرفی شاخه ها و رده های مختلف در این قلمرو و آشنایی دانشجویان با جایگاه سیستماتیک میکروارگانیسم های موجود در این قلمرو و معرفی باکتریهای اتوتروف و هتروتروف

اهداف رفتاری: دانشجو پس از فراگرفتن این درس می تواند ویژگیهای افتراقی باکتریها را برشمرد.

#### سرفصل و رئوس مطالب

۱. شاخه پروتئوباکتریها
۲. رده آلفا پروتئوباکتریها
۳. باکتریهای ارغوانی غیر گوگردی
۴. رده بتا پروتئوباکتریها
۵. رده گاما پروتئوباکتریها
۶. باکتریهای گوگردی ارغوانی
۷. رده دلتا پروتئوباکتریها
۸. رده اپسیلون باکتریها
۹. شاخه اکتینوباکتریها
۱۰. ویژگی های عمومی اکتینومیسیتها



۱۱. شاخه باکتریهای گرم مثبت با درصد G+C پایین
۱۲. ساختار پپتید و گلیکان و اندوسپور
۱۳. ارتباطات تبارزائی در شاخه فیرومی کیوت‌ها
۱۴. رده مولیکوت‌ها ( مایکوپلاسماها)
۱۵. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Acidobacteria
۱۶. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Planktomycetes
۱۷. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Verrucomicrobia
۱۸. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Lentisphaerae
۱۹. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Gemmatimonadetes
۲۰. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Flavobacterium
۲۱. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Dictyoglomi
۲۲. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Bacteroidetes
۲۳. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Fusobacteria
۲۴. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه‌های Thermotagae, Aquificae
۲۵. زیست شناسی و بیوسیستماتیک شاخه Deinococcus- Thermus
۲۶. زیست شناسی و بیوسیستماتیک باکتری‌های فتوسنتز کننده
۲۷. شاخه Chlorobi
۲۸. شاخه Chlorollexi
۲۹. شاخه Cyanobacteria
۳۰. شاخه Planktomycetes
۳۱. شاخه Chlamydiae
۳۲. شاخه Spirochaetes
۳۳. شاخه Cytophaga



روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	*آزمون های نوشتاری	*

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

منابع:

1. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2010 Springer
2. Prescott Microbiology, 2011 McGraw.Hill



۱۳. آلکالوفیل‌های بی‌هوازی و آلکالوفیل‌های پلی‌اکستریموفیل
۱۴. توزیع محیطی و تنوع تاکسونومیک آلکالوفیل‌ها
۱۵. فیزیولوژی آلکالی‌فیل‌ها
۱۶. کشت الکلوفیل‌های هوازی
۱۷. جداسازی میکروارگانسیم‌های اسیدوفیل
۱۸. شرایط رشد برای پروکاریوت‌های اسیدوفیل
۱۹. بوم‌شناسی اسیدوفیل‌ها
۲۰. کشف حیات در بالای 100 °C
۲۱. نمونه‌هایی از کشت هایپرترموفیل‌ها
۲۲. منابع انرژی چرخه زندگی
۲۳. ژنتیک ترموفیل‌ها
۲۴. تاکسونومی ترموفیل‌ها، لایه ترموفیل
۲۵. آرکی‌های ترمواسیدوفیل
۲۶. بوم‌شناسی تائوم آرکیوتا و سایکروفیل‌ها
۲۷. تاکسونومی تائوم آرکیوتا
۲۸. تاکسونومی نانوارکیوتا
۲۹. توزیع بوم‌شناسیک نانوارکیوتاها
۳۰. تبارزائی نانوارکیوتاها

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
*	-	آزمون‌های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

#### منابع:

1. Horikoshi (2011) *Exremophiles handbook*, Springer
2. R. Cavicchioli (2008) *Archaea, Molecular and Cellular biology*. ASM press.
3. R.A. Garrett and H-P Klenk (2007) *Archaea, Evolution, physiology and molecular biology*. Blackwell publishing.



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی:  زیست شناسی و سیستماتیک قارچها	
	عملی			تعداد ساعت: ۳۲		
	نظری	پایه		عنوان درس به انگلیسی:  Biology and Systematics of Fungi		
	عملی	الزامی				
	نظری			اختیاری		
	عملی					
	نظری					
	عملی					
ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:	سفر علمی	کارگاه	آزمایشگاه	سمینار

اهداف کلی درس : آشنا شدن دانشجویان با روند تکاملی قارچها در درخت حیات، بررسی تنوع زیستی قارچها و تعیین جایگاه بوم شناختی و سیستماتیک کیتريدیومیست ها و زیگومیست ها

اهداف رفتاری: دانشجو به توانایی های پایه برای شناسایی قارچ ها دست می یابد.

#### سرفصل و رئوس مطالب

۱. الگوهای گوناگونی زیستی در میان قارچ ها
۲. مبانی مولکولی و فرآندامکی در طبقه بندی قارچ ها
۳. ژنومیک و آنالیزهای مقایسه ای در یقه بندی قارچ ها
۴. بیوسیستماتیک قارچ های Microsporidia
۵. بیوسیستماتیک قارچ های شاخه Blastocladales, Chytridiomycota
۶. بیوسیستماتیک قارچ های شاخه Zygomycota
۷. بیوسیستماتیک و گوناگونی زیستی قارچ های عالی
۸. تمایزات تولید مثل قارچ های عالی از سایر قارچ ها
۹. مخمرها و موجودات شبه مخمری
۱۰. بیوسیستماتیک قارچ های Glomales
۱۱. بیوسیستماتیک قارچ های Ascomycota
۱۲. بیوسیستماتیک قارچ های Basidiomycota



۱۳. ویژگی های ساختارهای سلولی در موجودات شبه قارچ

۱۴. تمایزات موجودات شبه قارچ از قارچ های حقیقی

۱۵. جایگاه تاکسونومیک موجودات شبه قارچ

۱۶. بیوسیستماتیک شبه قارچ های Acrasiomycota

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

- 1- Mueller, G. M., G. F. Bills, and M. S. Foster, eds. 2004. Biodiversity of Fungi
- 2- Esser, 2007 Biology of Fungal cell
- 3- Esser, 2006 Fungal genomics
- 4- Kurtzman, and Fell, 2007, The Yeasts - A Taxonomic Study,
- 5- Rosa and Peter, 2005, Biodiversity and Eco-physiology of Fungi
- 6- Kues and Fischer, 2006, Growth, Differentiation and sexuality



دروس پیشنیاز: -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی:  شناسایی پلی فازیک میکروارگانیسم ها  عنوان درس به انگلیسی:  Polyphasic Identification of Microorganisms	
	عملی					
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۳۲
	عملی					
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد		آموزش تکمیلی عملی: ندارد				
سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار		سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار				

اهداف کلی درس : تعیین استانداردها و تعیین روش‌های شناسایی پلی فازیک میکروارگانیسم ها در هر سه قلمرو حیات

اهداف رفتاری: دانشجو با اصول شناسایی میکروارگانیسم ها تسلط یافته می تواند روش ها و ابزار لازم برای شناخت میکروارگانیسم ها را بکار ببندد.

#### سرفصل و رئوس مطالب

۱. قلمروهای حیات
۲. طبقه بندی میکروارگانیسم ها: طبقه بندی فنوتیپی، طبقه بندی تبار زایشی، طبقه بندی ژنوتیپی
۳. رده بندی عددی
۴. روشهای تعیین رده بندی و تبارزائی میکربی
۵. سیستم‌های جامع شناسایی کشت‌های خالص
۶. الگوهای شناسایی سنتی کشت خالص
۷. تاکسونومی پلی فازی
۸. روش‌های فنوتیپی، ویژگی‌های فیزیولوژیکی، متابولیکی، بوم شناسایی، ریخت شناسایی
۹. روشهای شیمیوتاکسونومی
۱۰. تعیین لیپیدهای قطبی غشا سیتوپلاسمی، تعیین لیپید سلولی
۱۱. تعیین ساختار دیواره سلولی



۱۲. تعیین کینون‌های تنفسی

۱۳. روش‌های ژنتیکی، هیبریداسیون DNA-RNA، تعیین درصد G+C، تعیین ژنوم کل

### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
*	آزمون‌های نوشتاری *	-	*
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰٪) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

### منابع:

1. Methods for general and Molecular Microbiology 2011, 3<sup>rd</sup> edition, ASM press, reddy et al.



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی:  روش ها و ابزارها در بوم شناسی میکروبی	
	عملی			تعداد ساعت: ۳۲		
	نظری	پایه		عنوان درس به انگلیسی:  Methods and Instruments in Microbial Ecology		
	عملی	الزامی				
	نظری	اختیاری		آموزش تکمیلی عملی: دارد ■ ندارد		
	عملی					سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار ■
	نظری					
	عملی					

**اهداف کلی درس :** یادگیری روشهای استاندارد برای بررسی تنوع زیستی میکروبی و آشنایی دانشجویان با ابزارهای نمونه برداری و مطالعه بوم سازگانه‌های (اکوسیستم های) مختلف آبی و خاکی

**اهداف رفتاری:** دانشجو پس از گذراندن این درس می تواند با استفاده از روش ها و ابزارهای مختلف بوم شناسی میکروبی را عملاً مطالعه کند.

#### سرفصل و رئوس مطالب



۱. روشهای نمونه برداری از آب
۲. روشهای نمونه برداری از خاک
۳. روشهای جمع آوری و فراوری نمونه از محیط های آبی و خاکی
۴. آنالیز ماکرومولکولها در محیط های آبی و خاکی
۵. ژنومیک و متاژنومیک محیط های آبی و خاکی
۶. روشهای مطالعات آماری جمعیت های میکروبی
۷. تکنیک های کشت میکروبی
۸. اندازه گیری رشد میکروارگانیسم ها و فاکتورهای موثر بر رشد
۹. میکروسکوپ اتمی و الکترونی

۱۰. روش های عمومی برای مطالعات فنوتیپی

۱۱. آنالیزهای شیمیایی سلول میکربی

۱۲. هیبریداسیون DNA-DNA

۱۳. آنالیز اسیدهای نوکلئیک

۱۴. فناوری ریزآرایه DNA

۱۵. روشهای ژنتیکی و میکربی برای شناسایی قارچ های رشته ای و مخمرها

### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
*	آزمون های نوشتاری *	-	*
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

### منابع:

1. Methods for General and Molecular Microbiology, ASM press, Reddy et al., 2011
2. Prescott Microbiology, 2011 McGraw.Hill



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی:  اصول نگهداری میکروارگانیسم ها  عنوان درس به انگلیسی:  Fundamentals of Preservation of Microorganisms
	عملی			تعداد ساعت: ۳۲	
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ■ ندارد					
سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار ■					

اهداف کلی درس: آشنایی با مبانی و کاربرد روش های متنوع نگهداری میکروارگانیسم ها

اهداف رفتاری: دانشجو پس از گذراندن درس می تواند میکروارگانیسم هایی را که پروژه های پژوهشی با آنها سر و کار دارد، را به روش مناسب نگهداری نماید.



#### سرفصل و رئوس مطالب

۱. ضرورت نگهداری ثابت و پایدار مواد زیستی
۲. تاریخچه شکل گیری و توسعه کلکسیون های ذخایر زیستی
۳. نگهداری میکروارگانیسم ها بصورت غیر فعال
۴. نگهداری میکروارگانیسم ها در دمای پایین و عوامل موثر در نگهداری در دمای فراسرد
۵. عوامل محافظت در سرما
۶. نگهداری نمونه های زیستی در ازت مایع
۷. لیوفلیزاسیون روشها و کاربردها
۸. فعال سازی آمپول های لیوفلیزه
۹. فرایندهای کنترل کیفی نمونه های زیستی نگهداری شده

## ۱۰. کنترل کیفی در حین و بعد از نگهداری نمونه زیستی

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

### منابع:

I.S. Kumar, P. Kashyap, R. Singh, A. K. Srivastava (2013) Preservation and Maintenance of Microbial Cultures. Springer



دروس پیشنیاز ویروس شناسی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲  تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی:  فازها و ویروس های میکروبی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد					عنوان درس به انگلیسی:  Microbial Phages and Viruses
سفر علمی کارگاه آزمایشگاه					
ندارد					سمینار

اهداف کلی درس: آشنایی با سیستماتیک، سازوکارهای رشد و تکثیر ویروس های میکروبی اعم از باکتریوفازها و ویروس های آرکی ها و قارچ ها

اهداف رفتاری: دانشجو قادر خواهد بود تا ضمن برشمردن ویژگیهای افتراقی ویروس ها، سازوکارهای رشد و تکثیر ویروس های میکروبی را توصیف نماید.

#### سرفصل و رئوس مطالب:

۱. زیست شناسی و ژنتیک فاز مخرب؛ (فازها با ژنوم DNA بزرگ، فازها با ژنوم DNA کوچک، فازها با ژنوم RNA)
۲. زیست شناسی و ژنتیک فاز معتدل؛ (فاز لامبدا، فاز Mu ۱ به عنوان مدل ترانسپوزونی، فاز P1 به عنوان مدل پلاسمیدی)
۳. فازهای ناقص و شبه فازها
۴. تکامل فازها
۵. ساز و کارهای آلوده سازی میزبان و رها سازی فازها
۶. انتقال DNA از فاز به میزبان
۷. نقش فازها در تغییر فنوتیپ سلول میزبان
۸. باکتریوفازها در پزشکی (فازدرمانی، عرضه آنتی ژن با فاز)
۹. باکتریوفازها در محیط
۱۰. باکتریوفازها در غذاهای تخمیری



۱۱. رابطه باکتریوفاژها و باکتری‌های اسید لاکتیک
۱۲. تاکسونومی ویروس‌های آرکی‌ها
۱۳. زیست‌شناسی و سازوکارهای آلودگی ویروس‌های آرکی‌ها
۱۴. تاکسونومی ویروس‌های قارچی
۱۵. زیست‌شناسی و سازوکارهای آلودگی ویروس‌های قارچ‌ها

#### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
*	آزمون‌های نوشتاری *	-	*
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

#### منابع:

- 1- Bacteriophage: Genetics and Molecular Biology, by Stephen Mc Grath, Douwe van Sinderen, Horizon Scientific Press, 2007
- 2- Bacteriophages: Biology and Applications, by Elizabeth Kutter, Alexander Sulakvelidze, CRC Press, 2004
- 3- Fields Virology, by David M. Knipe, Peter Howley, Lippincott Williams & Wilkins, 2013
- 4- The Bacteriophages, Stephen T, Richard Lane Calendar, Oxford University Press, 2005
- 5- Novel Bacteriophages of Halophilic Archaea, by Stewart Douglas Nuttall, University of Melbourne, 1994
- 6- Mycoviruses, by Said Ghabrial, Academic Press, 2013



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی:  بوم شناسی میکروبی محیط های اکستريم		
	عملی			تعداد ساعت: ۳۲			
	نظری	پایه					
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری ■	اختیاری ■					
	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: دارد ■ ندارد		سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار ■					

اهداف کلی درس : شناخت محیط های اکستريم، نقش میکروارگانیسم های اکستريموفیل در زیست فناوری، و شناخت سازگاری میکروارگانیسم های اکستريموفیل با شرایط سخت محیطی

اهداف رفتاری: دانشجو می تواند محیط مناسب برای جستجوی میکروارگانیسم های مختلف را برای مقاصد کاربردی یا پژوهشی ارزیابی نموده و ساکنان اکوسیستم های با شرایط محیطی افراطی را بشناسد.

#### سرفصل و رئوس مطالب



۱. اکستريموفیلها و منشأ حیات
۲. محیطهای گرم و تنوع زیستی
۳. ژنومهای عملکردی در میکروارگانیسمهای ترموفیل
۴. بوم شناسی و تنوع زیستی میکروارگانیسمهای سازگار یافته یا سرما
۵. تنوع زیستی در محیطهای با شوری بالا
۶. سازگاری مولکولی در شوری های بالا
۷. فیزیولوژی و بوم شناسی میکروارگانیسمهای اسیدوفیل
۸. ژنومیک محیطی اسیدوفیلها

۹. تنوع زیستی، تاکسونومی و تنوع محیطی آلکالوفیل‌ها

۱۰. سازگاری میکربی در فشارهای زیاد

۱۱. آستروبیولوژی و جستجوهای حیات در هستی

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

1. Horikosh: et al (2011) Extremophiles Handbook,
2. Gerday, C. & Glansdorff, N.( 2007) Physiology and Biochemistry of Extremophiles.



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی:  زیست شناسی سلولی قارچ ها	
	عملی					
	نظری	پایه				تعداد
	عملی					ساعت: ۳۲
	نظری	الزامی				
	عملی					
	نظری	اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد		ندارد		عنوان درس به انگلیسی: Cellular Biology of Fungi		
سفر علمی کارگاه		آزمایشگاه		سمینار		

اهداف کلی درس : مطالعه یاخته شناسی، شناخت فیزیولوژی رشد و فرآیندهای زیست شناختی در قارچها

اهداف رفتاری: دانشجو با ویژگی های سلولی این قلمرو از موجودات زنده می تواند بهتر از پیش از این موجودات جهت تولید فرآورده ها یا نگهداری آن ها و مانند آن بهره برداری نماید.

#### سرفصل و رئوس مطالب



۱. ساختار سلولی و اندامکی در قارچ های حقیقی و موجودات شبه قارچ
۲. دیواره سلولی و دیواره عرضی در قارچ ها
۳. بیوشیمی و مسیرهای متابولیکی ویژه در قارچ ها
۴. تغذیه در قارچ ها
۵. رشد سلولی و قطبیت آن در قارچ ها
۶. سازوکارهای تولید مثل جنسی و غیرجنسی در قارچ ها
۷. زندگی نهفته و اسپورسازی در قارچ ها
۸. سازوکارهای نوترکیبی در قارچ ها
۹. تمایز و ریخت زائی در قارچ ها
۱۰. بیماری زائی قارچ ها و گیاهان

۱۱. بیماری زائی قارچ ها و جانوران  
 ۱۲. ایجاد حرکت و تاکسیس در قارچ ها

روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
*	آزمون های نوشتاری #	-	*
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

منابع:

- 1- Mueller, G. M., G. F. Bills, and M. S. Foster, eds. 2004. Biodiversity of Fungi
- 2- Esser, 2007 Biology of Fungal cell
- 3- Esser, 2006 Fungal genomics
- 4- Kurtzman, and Fell, 2007, The Yeasts - A Taxonomic Study,
- 5- Kues and Fischer, 2006, Growth, Differentiation and sexuality



دروس پیشنیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی:  اکوفیزیولوژی میکربی
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
نظری	اختیاری	عنوان درس به انگلیسی:  Microbial Ecophysiology			
عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد				عنوان درس به انگلیسی:  Microbial Ecophysiology	
آموزش تکمیلی عملی: ندارد				عنوان درس به انگلیسی:  Microbial Ecophysiology	
سفر علمی کارگاه آزمایشگاه				عنوان درس به انگلیسی:  Microbial Ecophysiology	
سمینار				عنوان درس به انگلیسی:  Microbial Ecophysiology	

**اهداف کلی درس:** آشنایی دانشجویان با روشهای نوین بررسی جمعیت های میکربی در محیط و اثر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی محیط بر این رفتارها و همچنین بررسی ارتباطات دوطرفه بین میکروارگانیسم ها بر اساس علامت های شیمیایی.

**اهداف رفتاری:** دانشجو ساز و کارهای میکروارگانیسم ها برای زندگی در محیط های مختلف را می شناسد.

#### سرفصل و رئوس مطالب

۱. دینامیک و کنترل فرایندهای پروکاریوتی در پاسخ به عوامل محیطی زنده و غیر زنده
۲. علامت دهی در باکتریها و نقش فرمون ها در ارتباطات سلولی
۳. رفتارهای اجتماعی در میان میکروارگانیسم ها
۴. سیتوکینز و سازمان یافتگی پروکاریوت ها
۵. تنوع زیستی فرایندهای تنفسی، فرایندهای احیایی تجزیه ای فلزات
۶. سازوکار های تحصیل آهن در میکروارگانیسم ها و دهالورسپیراسیون
۷. حس، گرایش و پاسخ میکربی به آن در محیط
۸. سازوکار های سازگاری در کموتاکسی
۹. میکروارگانیسم ارتباط بین کنام (نیچ) و تجزیه ترکیبات آلی آلاینده محیط



۱۰. محلولهای سازگاری اسمزی و مقابله با شرایط اسمزی محیط
۱۱. میان کنشهای میکربی
۱۲. پمپ های پروتونی و زندگی فوتوتروفی
۱۳. آنالیز DNA از منابع زیست محیطی و گسترش درخت تبارزانی

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
#	-	آزمون های نوشتاری #	#
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

1. A.G. Moat, J.W. Foster, M. P. Spector (2010) Microbial Physiology, Wiley Press



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد ۲: واحد	عنوان درس به فارسی:  زیست شناسی بی هوازیها
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری ■	اختیاری ■			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ■ ندارد		عنوان درس به انگلیسی:  Biology of Anaerobes			
سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار ■					

اهداف کلی درس : مطالعه بخش بزرگی از حیات کره زمین که متعلق به دنیای میکربی در شرایط بی هوازی است.

اهداف رفتاری: دانشجو می تواند پس از گذراندن این درس آمادگی لازم را برای انجام پژوهش در حوزه بی هوازیها کسب نماید.

#### سرفصل و رئوس مطالب



۱. بی هوازی ها در چرخه عناصر در بیوسفر
۲. انواع و تنوع زیستی میکروارگانیسم های بی هوازی
۳. گوناگونی منابع انرژی میکروارگانیسم ها
۴. پروتئین های آهن و گوگرد در یوکاریوت های بی هوازی
۵. اکسیژن و بی هوازی ها
۶. متابولیسم ترکیبات تک کربنه در بی هوازی های متانوژن
۷. فیزیولوژی بی هوازی ها
۸. تکنیک های مطالعه بی هوازی ها
۹. کاربرد زیست فناوری بی هوازی ها

### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
*	آزمون های نوشتاری *	-	*
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

### منابع:

- 1- T.B.A. Zehnder (1998) Biology of anaerobic microorganisms. John Wiley
- 2- K.T. Holland, J.S. Knapp, J.G. Shoosmith (1987) Anaerobic bacteria. Springer
- 3- L.G. Ljungdahl, M.W. Adams, L. Barton (2003) Biochemistry and physiology of anaerobic bacteria. Springer



درس های اختیاری رشته میکروبیولوژی  
گرایش "میکروبیولوژی محیطی"



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲  تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: <b>میکروبیولوژی دریا</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Marine Microbiology</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری ■	اختیاری ■			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ■ ندارد			سفر علمی کارگاه		
آزمایشگاه			سمینار ■		

#### اهداف کلی درس :

شناخت بوم شناسی، تنوع زیستی، تفاوت های فیزیولوژیکی میکروارگانیسم ها دریایی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان قادر خواهند بود پس از گذراندن این درس ملزومات لازم برای انجام مطالعه بر میکروارگانیسم های دریازی را کسب کنند.

#### سرفصل و رئوس مطالب

۱. اکوسیستم های دریایی و فاکتورهای محیط
۲. چرخه غذایی در دریاها
۳. میکروارگانیسم ها در اکوسیستم های دریایی و اقیانوس ها
۴. تنوع زیستی آرکی ها و باکتریها در دریاها
۵. چرخه انرژی در اکوسیستم های دریایی
۶. میان کنش میکروارگانیسم ها در اکوسیستم های دریایی
۷. تولید متابولیت های اولیه: اسیدهای آلی و آمینو اسیدها
۸. چرخه کربن در اکوسیستم های دریایی
۹. چرخه نیتروژن در دریاها
۱۰. چرخه فسفر و گوگرد در اکوسیستم های دریایی
۱۱. روش های مطالعه عملکرد و تنوع زیستی میکروارگانیسم ها در اقیانوس ها
۱۲. ویروس های دریایی
۱۳. فتوسنتز در دریا
۱۴. قابلیت های بیوتکنولوژی میکروارگانیسم های دریا



## روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
⊛	آزمون های نوشتاری ⊛	-	⊛
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

## منابع:

1. Willey et al., (2012), Prescott's Microbiology. McGraw hill international
2. Colin Munn, (2003) Marine Microbiology and Application. Humana Press
3. David L. Kirchman, (2010) Microbial ecology of the Ocean. John Wiley and Son



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲  تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: <b>میکروبیولوژی خاک</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Soil Microbiology</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری ■	اختیاری ■			
عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ■ ندارد			سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار ■		

#### اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با چرخه های بیوژئوشیمیایی میکربی در خاک و نقش میکروارگانیسم ها در تشکیل و تغییر وضعیت خاک و پاکسازی آلاینده های آن

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان قادر خواهند بود پس از گذراندن این درس ملزومات لازم برای انجام مطالعه بر میکروارگانیسم های خاک زی را کسب کنند.

#### سرفصل و رئوس مطالب

۱. اکوسیستم های خاک، تنوع زیستگاه های میکروسکوپی خاک، پروفایل خاک؛ روش های نمونه برداری و مطالعه میکروارگانیسم های خاک؛
۲. میکروارگانیسم های قابل کشت و غیرقابل کشت خاک؛ سنجش زیست توده خاک، روش های مطالعه میکروارگانیسم های منفرد و جمعیت های میکربی در خاک
۳. تنوع زیستی میکروارگانیسم های خاک، باکتری ها، قارچ ها، جلبک ها، آرکی ها، پروتوزوئرها، و ویروس ها؛ و روش های مطالعه آن
۴. بوم شناسی میکروبی ریزوسفر و فیلوسفر؛ میانگش میکروارگانیسم ها با دیگر موجودات زنده ساکن خاک
۵. میکروبیولوژی خاک مناطق سخت نظیر کویر، بیابان، شوره زار، آتش فشان، و مناطق قطبی؛
۶. نقش عوامل محیطی بر میکروارگانیسم های خاک؛ اثر ریزمغذی ها، رطوبت، هوادهی، دما، شوری، پتانسیل اکسایش و کاهش، pH، رفتار میکروارگانیسم های خاک تحت تنش های محیطی
۷. چرخه کربن: تغییر و تبدیل میکروبی منابع معدنی و آلی ساده و پیچیده کربنی، انتقال کربن و انرژی، باکتری های فتوسنتز کننده، آرکی های متانوژن، باکتری های متیلوتروف؛ باکتری های استوژن؛ سینتروفی
۸. چرخه نیتروژن: تثبیت آزادی و همزیست نیتروژن، شوره گذاری و شوره برداری؛



۹. چرخه گوگرد: اکسیدکننده‌های ترکیبات گوگردی، احیاکننده‌های سولفات، باکتری‌های مؤثر در فرایند آبشویه میکروبی؛
۱۰. چرخه آهن و دیگر عناصر فلزی: میکروارگانسیم های اکسیدکننده آهن، باکتری‌های احیا کننده آهن؛
۱۱. چرخه فسفر؛ چرخه گوگرد و دیگر اکسی آنیون ها
۱۲. ممانعت از نفوذ آب در خاک به کمک فرآورده های میکروبی (Bioclogging): نقش میکروارگانسیم ها و فرآورده های آن ها در ایجاد موانع نفوذ ناپذیر و ساز و کارها و کاربردهای آن
۱۳. سیمان سازی زیستی (Biocementation): نقش میکروارگانسیم ها و فرآورده های آن ها در استحکام خاک و سیمان سازی در خاک
۱۴. زیست پوسته خاک (Bio-crust): تنوع باکتری ها در زیست-پوست و ساز و کارهای تشکیل و تخریب پوسته های زیستی و کاربرد آن در زیست-پوسته سازی میکربی
۱۵. بهسازی زیستی و پالایش خاک (Bioremediation): حذف فلزات سنگین و آلاینده های آلی با استفاده از میکروارگانسیم ها

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

- 1- Paul, E. A ,2014. *Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry*, 4th ed.
- 2 - Michael T. Madigan . . . [et al.]. 2015. *Brock biology of microorganisms*, 14th ed.
- 3- Patrice Dion, Chandra Shekhar Nautiyal. 2008. *Microbiology of Extreme Soils*, Vol. 13 of *Soil biology*.
- 4- Jean-Claude Bertrand, Pierre Caumette, Philippe Lebaron, Robert Matheron, Philippe Normand. 2015. *Environmental Microbiology: Fundamentals and Applications*.



دروس پیشنیاز -	نظری	جبرانی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>میکروبیولوژی هوا</b>
	عملی	پایه		
	نظری			
	عملی	الزامی		
	نظری			
	عملی	اختیاری ■		
	نظری ■			
	عملی			
آموزش تکمیلی عملی: دارد ■ ندارد			تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: <b>Aeromicrobiology</b>
سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار ■				

### اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با بوم شناسی و تنوع زیستی و عملکرد و رشد میکروارگانیسم های هوا و نیز همچنین شناخت توانمندیهای میکروارگانیسم های هوا در رخداد بیماری ها و تهدید سلامت انسان و دیگر موجودات زنده

### اهداف رفتاری درس:

دانشجویان قادر خواهند بود پس از گذراندن این درس ملزومات لازم برای انجام مطالعه بر میکروارگانیسم های هوا را کسب کنند.

### سرفصل ها و رئوس مطالب:

۱. تاریخچه مطالعات، شناسایی با اصطلاحات کلیدی
۲. مقدمه ای بر میکروبیولوژی هوا، روش های نمونه گیری از هوا
۳. روش های شمارش میکروارگانیسم های جمع آوری شده از نمونه های هوا (باکتری ها، قارچ ها، ویروسها)
۴. روش های ژنتیک مولکولی در مطالعه نمونه های هوا
۵. فعالیت میکروارگانیسم ها در هوا و سرده ها(جنس ها) و تیره ها (خانواده های) میکروارگانیسم های با اهمیت
۶. میکروبیولوژی هوا در صنعت: جنس ها و تیره های میکروارگانیسم های با اهمیت
۷. میکروبیولوژی هوا در محیط های درمانی: سرده ها و تیره های میکروارگانیسم های با اهمیت
۸. میکروبیولوژی هوا در میراث فرهنگی: سرده ها و تیره های میکروارگانیسم های با اهمیت
۹. انواع آئروسول و میکروارگانیسم های همراه
۱۰. هسته های یخی در اتمسفر و میکروبیولوژی آن
۱۱. توفان های ریزگرد و میکروبیولوژی آن



۱۲. طبقه بندی ذرات هوا به لحاظ ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و زیستی
۱۳. عوامل موثر در بقا آئروسول ها در هوا (رطوبت، دما، پرتو، اکسیژن، یون و ...)
۱۴. عوامل مهم در ایجاد آئروسول ها (پساب ها، زباله ها، ریزگردها و طوفان های شنی و...)
۱۵. میکروارگانیسم ها در ایستگاه فضایی
۱۶. انتشار میکروارگانیسم های بیماریزا از راه هوا
۱۷. پیشگیری از انتشار میکروارگانیسم ها در هوا؛ ویژگی های اتاق های تمیز و سامانه های ایجاد هوای پاک در داروسازی و صنعت

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

### منابع

- 1- Pepper, I. L., & Dowd, S. E., 2009. Aeromicrobiology. In *Environmental Microbiology*. (pp. 83-102). Elsevier Inc.
- 2- Latika Bhatia; 2012; Impact & Assessment Of Bioaerosols In Hospital Environment: Aeromicrobiology. Publisher: Lambert
- 3- Andersen, G. L.; et al.; 2009; Encyclopedia of Microbiology (Third Edition); Academic Press
- 4- Mandrioli, Paolo, Caneva, Giulia, Sabbioni, Cristina (Eds.) ; 2003; Cultural Heritage and Aerobiology: Methods and Measurement Techniques for Biodeterioration Monitoring. Springer
- 5- Thad Godish, Wayne T. Davis, Joshua S.; 2014; Air Quality, Fifth Edition; CRC Press



دروس پیشنیاز میکروبیولوژی محیطی	نظری	جبرانی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی آب و پساب	
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			تعداد
	عملی				ساعت: ۳۲
	نظری ■	اختیاری ■			نوع واحد
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ■ ندارد				عنوان درس به انگلیسی: Water and Wastewater Microbiology	
سفر علمی کارگاه آزمایشگاه سمینار ■					

#### اهداف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با بوم شناسی و تنوع زیستی و عملکرد و رشد میکروارگانیسم های هوا و نیز همچنین شناخت توانمندیهای میکروارگانیسم های هوا در رخداد بیماری ها و تهدید سلامت انسان و دیگر موجودات زنده

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو قادر خواهند بود نقش و کاربرد میکروارگانیسم ها در محیطهای آب و پساب شرح دهد و فرایندهای تصفیه را بشناسد.

#### سرفصل ها و رئوس مطالب:

۱. منابع جهانی آب و اهمیت آن برای موجودات زنده: آبهای جاری ، آب منجمد و تبخیری، زیستگاههای آبی و تنوع موجودات زنده در آن
۲. منابع آب شیرین: نسبت درصد منابع آب، یخچال ها، رودها، دریاچه ها، سفره های آب زیرزمینی، آب اتمسفری و آبهای نهفته در خاک های مرطوب
۳. منابع آب شور: اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها، نسبت شوری، نسبت منابع آب ، اهمیت آبهای شور در چرخه آب
۴. میکروبیولوژی آب های شیرین
۵. میکروارگانیسم های بیماریزای آب زاد
۶. استاندارد آبهای مصرفی: آب آشامیدنی در شبکه های توزیع، آب بطری شده، آب استحمام و شستشو و آبهای تفریحی



۷. اهمیت بیوفیلم (زی لایه) در پالایش و آلودگی میکروبی آب
۸. ویژگی های فیزیکوشیمیایی آب و ارتباط آن با رشد میکروارگانیسم ها در آب
۹. فرایندها، روش ها و مراحل پالایش آب آشامیدنی
۱۰. میکروبیولوژی فاضلاب در انواع شهری، صنعتی و کشاورزی
۱۱. شاخص های وضعیت زیستی و بیوشیمیایی انواع پساب و روش های سنجش آن
۱۲. اثرات زیستی و میکروبی رهاسازی فاضلاب تصفیه نشده در محیط زیست
۱۳. سامانه های بیهوازی پالایش پساب و مقایسه عملکرد آنها، سپتیک تانک
۱۴. سامانه های هوازی پالایش پساب و مقایسه عملکرد آنها: سیستمک لجن فعال، صافی های چکنده
۱۵. فناوری های نوین به ویژه زیستی برای تولید آب آشامیدنی در شرایط سخت و محیط های فrazمینی (ایستگاه فضایی بین المللی)
۱۶. فرایند پالایش و تأمین آب مصرفی صنایع (بازمصرف آب: water reuse) و کشاورزی (کاهش شوری آب)
۱۷. نقش کنسرسیون های میکروبی و زی لایه ها در پالایش پساب

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

- 1- David C. Sigeo ; 2005; Fresh water Microbiology ; John Wiely
- 2- Water and Wastewater Microbiology; 2006; John Wiely
- 3- Water and Wastewater Engineering by Mackenzie Davis, 2010
- 4-Water and Wastewater Treatment: A Guide for the Nonengineering Professional, Second Edition by Joanne E. Drinan and Frank Spellman, 2012
- 5- Physical-Chemical Treatment of Water and Wastewater by Arcadio P. Sincero and Gregoria A. Sincero, 2002
- 6- WHO Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater: Volume 3: Wastewater and Excreta Use in Aquaculture by World Health Organization, 2006)



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی مدیریت پسماند  عنوان درس به انگلیسی: Microbiology of Waste Management
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی و درک روش های حذف پسماند و مدیریت پسماند و پساب در سیستم های گوناگون با رویکرد فرآوری میکروبی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند علاوه بر توصیف نقش میکروارگانیسم ها در واحدهای تیمار پسماند در صنایع زیست فناوری، وظایف خود در این واحدها انجام دهد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. انواع پسماندهای جامد در صنایع تخمیری و زیست فناوری، شیمیایی، زراعی و دامی
۲. مدیریت جلوگیری از انتشار آلودگی پسماندهای بهداشتی و بیمارستانی
۳. مشخصات فیزیکی و شیمیایی و زیستی پسماندها در واحدهای صنعتی، کشاورزی و بهداشتی
۴. انواع روش های تصفیه فیزیکی، شیمیایی و زیستی پسماندهای واحدهای بهداشتی و صنعتی
۵. انواع روش های پالایش گازهای خروجی از واحدهای صنعتی و صنایع تخمیری و بیوتکنولوژی
۶. تجزیه میکروبی مواد سنتزی و غیرطبیعی
۷. فرآوری میکروبی پسماندها شهری و لجن تصفیه خانه های فاضلاب
۸. پیش بینی و اقدام برای کاهش گازهای نامطبوع و سمی (واحدهای پالایش پساب بیهوازی، لاگون ها، واحدهای شیمیایی و تخمیری)
۹. پسمانداری و نابودسازی زیاله های خطرناک زیستی



۱۰. پسمانداری زباله های فیزیکی و شیمیایی جامد و مایع سخت تجزیه و دیرپا

۱۱. تولید کمپوست از انواع پسماند و مصارف آن

۱۲. شاخص های سنجش و ارزیابی پالایش پسماندهای جامد (شاخص های بهداشتی، فیزیکی، شیمیایی و

زیستی)

۱۳. مدیریت پسماندهای زیستی پرتوزا

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
#	-	آزمون های نوشتاری #	#
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

### منابع:

- 1- Anaerobic Digestion Processes in Industrial Wastewater Treatment (Biotechnology Monographs) by Sandra M. Stronach, Thomasine Rudd and John N. Lester, 2011)
- 2- Industrial Waste Treatment Handbook, Second Edition by Woodard & Curran Inc. 2006.
- 3- Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants (3-Volume Set) by Water Environment Federation, 2007
- 4- Waste Treatment in the Food Processing Industry by Lawrence K. Wang, Yung-Tse Hung, Howard H. Lo and Constantine Yapijakis, 2005)
- 5-Biogas Energy (Springer Briefs in Environmental Science) by Tasneem Abbasi, S.M. Tauseef and S.A. Abbasi, 2011
- 6-Environmental Chemistry: A global perspective by Gary W. vanLoon and Stephen J. Duffy, 2010
- 7- State Compendium: Programs and Regulatory Activities Related to Animal Feeding Operations by Office of Water, Office of Wastewater Management U. S. Environmental Protection Agency, 2011.
- 8- Animal Science and Industry (7th Edition) by Merle Cunningham, Duane Acker and Mickey LaTour, 2004
- 9- Animal Welfare in Animal Agriculture: Husbandry, Stewardship, and Sustainability in Animal Production by Wilson G. Pond, Fuller W. Bazer and Bernard E. Rollin, 2011



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>طراحی و راهبری سیستم های پالایش</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Design and Monitoring of Waste Treatments Systems</b>
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی			<input checked="" type="checkbox"/>	
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با اصول طراحی واحدهای پالایش و تصفیه خانه های پساب های واحدهای صنعتی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد درک مناسبی از سازوکار واحدهای تصفیه پساب های واحدهای صنعتی خواهد داشت و می تواند به همراه دیگر متخصصین این واحدها نیازهای لازم برای طراحی واحدهای پالایش را برآورده نماید.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. مهندسی و طراحی تصفیه خانه های پالایش پساب های صنعتی
۲. انتخاب مکان مناسب و بررسی مسائل اقتصادی، بهداشتی و اثرات تخریبی زیست محیطی در طراحی تصفیه خانه های صنعتی
۳. طراحی واحد مقدماتی پالایش پساب شامل (آشغالگیر، دانه گیر، اندازه گیری شدت جریان، متعادل سازی ته نشینی اولیه)
۴. طراحی واحد تصفیه ثانوی شامل (برکه های تثبیت، صافی چکنده، لجن فعال، استوانه های چرخنده زیستی، حوضچه ته نشینی ثانوی)
۵. طراحی واحدهای تصفیه نهایی شامل (واحد گند زدایی، زدایش مواد معلق، تخم انگل، نیتروژن، فسفر و مواد غیرقابل تصفیه زیست)
۶. آرکی های مولد زیست گاز، طراحی و اصول مهندسی واحد زیست گاز دامی در واحدهای صنعتی و روستایی
۷. اصول طراحی واحد تصفیه لجن مازاد
۸. سیستم های پالایش پساب های جامد و تولید کمپوست



## روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
*	آزمون های نوشتاری *	-	*
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

## منابع:

- 1-Water and Wastewater Engineering by Mackenzie Davis, 2010
- 2- Design of Municipal Wastewater Treatment Plants MOP 8, Fifth Edition (Wef Manual of Practice 8: Asce Manuals and Reports on Engineering Practice, No. 76) by Water Environment Federation, 2009
- 3- Wastewater Engineering: Treatment and Reuse by George Tchobanoglous, Franklin L. Burton and H. David Stensel, 2002
- 4- Wastewater Treatment Plant Design by P. Aarne Vesilind, 2003
- 5- Design of Municipal Wastewater Treatment Plants MOP 8, Fifth Edition (Wef Manual of Practice 8: Asce Manuals and Reports on Engineering Practice, No. 76) by Water Environment Federation, 2009
- 6- Water Treatment: Principles and Design by MWH, 2005
- 7- Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation, Second Edition by Syed R. Qasim, 1998
- 8- Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants (3-Volume Set) by Water Environment Federation, 2007



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: تجزیه زیستی و تخریب پذیری زیستی  عنوان درس به انگلیسی: Biodegradation and Biodeterioration
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی و درک اهمیت میکروارگانیسم‌ها در تجزیه و تخریب زیستی مواد

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می‌تواند روش‌های مختلف جلوگیری از تجزیه و تخریب زیستی مواد توسط میکروارگانیسم‌ها را به کار ببندد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. فرآیندهای سازگاری میکروارگانیسم یا محیط
۲. سازوکار سمیت زدایی توسط میکروارگانیسم‌ها
۳. سینتیک تجزیه زیستی میکروبی
۴. سازوکارهای جذب ترکیبات سمی توسط میکروارگانیسم‌ها
۵. سازوکارهای مصرف تجزیه زیستی ترکیبات غیر محلول باکتری‌ها توسط میکروارگانیسم‌ها
۶. دسترسی زیستی و پیچیدگی ترکیبات و فرآیند تجزیه زیستی
۷. اثر ساختار شیمیایی ترکیبات شیمیایی در تجزیه زیستی میکروبی
۸. فرآیندهای کومتابولیسم در فرآیندهای تجزیه و تخریب زیستی
۹. اثر فاکتورهای محیطی به فرآیندهای تجزیه و تخریب زیستی
۱۰. پاکسازی زیستی آلاینده‌های فازی و سایر آلاینده‌های معدنی



۱۱. فرآیندهای پاکسازی زیستی و بیوراکتورها

۱۲. شکل گیری و تجزیه زیستی آلاینده‌های هوا

۱۳. تخریب زیستی محصولات طبیعی با منشأ حیوانی

۱۴. تخریب زیستی صخره‌ها و مجسمه‌های سنگی

۱۵. تخریب زیستی سوخت‌های تصفیه شده و ترکیبات فرآیند شده

۱۶. کنترل تخریب زیستی

### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
*	آزمون های نوشتاری *	-	#
	عملکردی		

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

### منابع:

- 1- Martin Alexander, Biotechnology and Bioremediation 2000, Academic Press.
- 2- Dennis Allsopp, Kenneth J. Seal, Christine C. Gaylarde, Introduction to Biodeterioration, 2004, 2nd Edition, Cambridge University Press
- 3- Stephen P. Cummings; 2010; Bioremediation; Methods in Molecular Biology; Volume 599 : Methods and Protocols



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: زیست پالایی  عنوان درس به انگلیسی: Bioremediation
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با انواع آلاینده های آلی و کانی و روش های میکروبی برای تجزیه یا حذف آن ها

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند میکروارگانیسم های مفید و روش های مناسب برای زیست پالایی و پاکسازی محیط های آلوده را متناسب با نوع آلودگی ها و ملاحظه جنبه های اقتصادی معرفی نماید.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. روش های تجزیه ای برای سنجش میزان آلاینده های آلی
۲. روش های تجزیه ای برای سنجش میزان آلاینده های کانی
۳. کاربرد قارچ های چوب-رست در رنگبری پساب های شیمیایی و نساجی
۴. کاربرد قارچ ها برای تجزیه مواد انرژی
۵. کاربرد قارچ ها برای تجزیه ترکیبات آروماتیک کلردار تک حلقه ای و پلی کلروبی فنیل ها
۶. تجزیه آنزیمی مواد غیر طبیعی
۷. تجزیه ترکیبات نفتی آروماتیک و چند حلقه ای (پایرن، فلورن، آنتراسن، ...)
۸. ساز و کار متابولیک در تجزیه ترکیبات آروماتیک توسط باکتری ها
۹. توانایی های ژنومی باکتری ها برای تجزیه ترکیبات آروماتیک
۱۰. روش های بهسازی خاک های آلوده
۱۱. زیست پالایی فلزات سنگین و کاتیون های سمی فلزات در آب
۱۲. زیست پالایی فلزات سنگین و کاتیون های سمی فلزات در خاک



۱۳. زیست پالایی اکسی آنیون فلزی، شبه فلزی و غیرفلزی سمی
۱۴. جذب زیستی: روش ها، تجهیزات، ابزار زیستی، فرآوری جاذب های زیستی، بررسی و انتخاب جاذب های اقتصادی،
۱۵. سازوکار جذب زیستی، منحنی های ایزوترم، سینتیک جذب
۱۶. فرارسازی زیستی آلاینده ها: میکروارگانیسم ها، ساز و کار و روش ها
۱۷. ذخیره سازی زیستی آلاینده ها: میکروارگانیسم ها، ساز و کار و روش ها
۱۸. زیست پالایی پساب های چرم سازی
۱۹. بوم شناسی زیست پالایی
۲۰. کاربرد مهندسی ژنتیک در زیست پالایی میکروبی

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

- Gadd, G. M.; 2001; Fungi in Bioremediation; Cambridge University
- Singh, H.; 2006 Fungal Bioremediation; John Wiley
- Singh V. P. ; Stapleton R. D. ; 2002; Bioremediation Technology for Health and Environmental Protection; Elsevier
- Ajay Singh • Ramesh C. Kuhad Owen P. Ward; 2009; Soil Biology: Advances in Applied Bioremediation, Springer
- Ajit Varma; 2012; Soil Biology Series; Springer
- Stephen P. Cummings; 2010; Bioremediation; Methods in Molecular Biology; Volume 599 : Methods and Protocols
- Biotechnology for the Environment: Wastewater Treatment and Modeling, Waste Gas Handling (Focus on Biotechnology) by Spiros Agathos and W. Reineke, 2010)



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی سوخت و انرژی
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>				عنوان درس به انگلیسی: Microbiology of Fuel and Energy	

#### اهداف کلی درس:

آشنایی و درک اهمیت و کاربرد میکروارگانیسم‌ها در تولید و فراوری سوخت و انرژی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می‌تواند نقش میکروارگانیسم‌ها در تولید و فراوری سوخت و انرژی را توصیف کرده و آنها را به کار ببندد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. انتقال گرما و جرم در فرآیند توده زیستی لیگنوسلولزی برای سوخت
۲. سوخت زیستی از زیتوده لیگنوسلولزی
۳. سوخت‌های زیستی پایدار محیطی، بیودیزل، بیوبتانول، اتانول سلولزی
۴. تولید زیست‌گاز متان از طریق هضم بی‌هوازی
۵. تولید بیوهیدروژن بوسیله تخمیر اسیدوژنی
۶. کراکینگ زغال سنگ و برش‌های سنگین نفتی
۷. گوگرد زدایی میکروبی، نیترات زدایی میکروبی و فلز زدایی میکروبی از نفت
۸. پالایش میکروبی گاز ترش
۹. بررسی جوامع میکروبی در راکتورهای کمپوست با استفاده از آنالیزهای مولکولی



۱۰. دیدگاه‌ها در زمینه زیست انرژی و سوخت زیستی

۱۱. تولید فرآورده های میکربی از منابع تجدید پذیر

۱۲. تولید میکربی آنتی اکسیدان‌های فنولی از طریق تخمیر بستر جامد

۱۳. کاربرد میکروارگانیسم ها و فرآورده های آن ها در تولید سوخت های فسیلی و بهبود کیفیت آن ها

۱۴. آلودگی واحدهای صنعتی به میکروارگانیسم های مخرب سوخت های فسیلی

۱۵. پیل های سوختی میکربی مستقیم و غیرمستقیم؛ تولید انرژی بیوالکتروشیمیایی در واحدهای پالایش پساب و در سیستم های طبیعی (دریاچه ها)

۱۶. کاربری میکروارگانیسم ها در تولید و فرآوری سوخت هسته ای

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
*	-	آزمون های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می شود.

#### منابع:

- 1- Mousdale, (2008) Biofuels: biotechnology, chemistry and sustainable development, CRC press
- 2- Singhysteven, (2010) Sustainable Biotechnology: Source of Renewdole Energy, springer
- 3- Bernard Ollivier1, Michel Magot (2005); Petroleum Microbiology; publisher: American society for microbiology.



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: سلامت، ایمنی و محیط زیست  عنوان درس به انگلیسی: Health, Safety and Environment
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی با خطرات موجود در محیط های کار و روش های حفظ فرد و جامعه در مقابل این خطرات

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند علاوه بر توصیف انواع خطرات موجود در محیط های آزمایشگاه و کار، روش های مناسب برای پیشگیری و مقابله با این خطرات را به کار بسته و در افزایش سطح ایمنی محیط کار بکوشد.

#### سرفصل یا رئوس مطالب:

۱. اصول ایمنی و محیط زیست: تعاریف مختلف حادثه، تاریخچه وضع قوانین ایمنی در صنعت، موضوعات در بر گیرنده آموزش، سیاست های حفظ سلامتی، ایمنی و محیط زیست (HSE)
۲. ایمنی در صنعت: بیماری های شغلی، عوامل بوجود آورنده بیماری های شغلی، عوامل فیزیکی زیان آور، نکات ایمنی در خصوص وسایل و تجهیزات، روشنایی، صدا، آلودگی، مواد شیمیایی، اصول ایمنی مواد از نظر خطرات حمل و نقل، انبارها
۳. مسائل متفرقه: آتش سوزی، روش های اطفاء حریق، برق گرفتگی، وسایل حفاظت شخصی
۴. استانداردهای کنترل مراحل عملیاتی از نظر ایمنی
۵. مراحل ایمنی تعمیر و نگهداری وسایل و تجهیزات



۶. سیاست‌های حفظ سلامتی، ایمنی و محیط زیست

۷. مسئولیت‌های حرفه‌ای و اجرایی مدیریت واحد

۸. شناسایی، ارزیابی و کنترل خطرات

۹. فهرست کنترلی شناسایی خطرات احتمالی

۱۰. نظارت ایمنی در مورد ورودی مکان عملیات

۱۱. محیط زیست و نقش مهندسی

۱۲. روش‌های ایمن کار با پسماندها و آلاینده‌های زیستی مورد استفاده در فناوری‌های میکروبی

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
*	-	آزمون‌های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰٪ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

#### منابع:

- 1- Thomas, C. E., (2011) Process Technology: Safety, Health, and Environment, Delmar Cengage Learning.
- 2- Rowland, R. D. and Reader, J. A., (2003) Health, safety and environment legislation, Royal Society of Chemistry
- 3- Harrison, L. L., (1995) Environmental, Health and Safety Auditing Handbook, Mc Graw Hill.



دروس پیش‌نیاز: ندارد	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی معدن و بیوهیدرومتالورژی  عنوان درس به انگلیسی: Mine Microbiology and Biohydrometallurgy
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> الزامی			
	<input type="checkbox"/> عملی				
	<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری			
	<input type="checkbox"/> عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

آشنایی و درک اهمیت میکروارگانیسم ها در صنایع معدنی

#### اهداف رفتاری درس:

دانشجو پس از گذراندن این واحد می تواند علاوه بر توصیف نقش میکروارگانیسم ها در صنایع معدنی، وظایف خود در واحدهای دارای بیوهیدرومتالورژی را انجام دهد.

#### سرفصل ها:

۱. لیتوسفر زیستگاه میکربی
۲. هیدروسفر زیستگاه میکربی
۳. بیومارکرها و ایزوتوپ‌های پایدار
۴. روش‌ها در میکروبیولوژی معدن، کشت میکربی، شناسایی پلی فازیک، روش‌های غیر قابل کشت جداسازی میکرب‌ها،
۵. روش‌های تجزیه ای تشخیص عناصر و ترکیبات کانی در نمونه های محیطی و میکروارگانیسم ها
۶. فیزیولوژی و بیوشیمی فرآیندهای زمین میکروب شناسی (ژنومیکروبیولوژی) با تأکید بر گوگرد و آهن
۷. تشکیل و تجزیه میکربی کربنات‌ها
۸. آلومینیوم و میان کنش‌های زمین میکروب شناسی



۹. میان کنش‌های میکربی در معادن آرسنیک و آنتیموان

۱۰. میان کنش‌های میکربی جیوه

۱۱. میان کنش‌های میکربی تلوریم و سلنیوم

۱۲. میان کنش‌های میکربی آهن

۱۳. بیوهیدرومتالورژی معادن طلا

۱۴. بیوهیدرومتالورژی معادن مس

۱۵. بیوهیدرومتالورژی معادن اورانیوم

۱۶. میان کنش‌های میکربی کادمیوم، مولیبدن، وانادیم

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
*	-	آزمون‌های نوشتاری *	*
		عملکردی	

ارزیابی درس به روش‌های ارزشیابی مستمر (۱۰٪)، آزمون‌های نوشتاری (۷۰ نمره) و پروژه (۲۰٪) انجام می‌شود.

#### منابع:

- 1- Henry Lutz Ehrlich , Dianne K. Newman , Andreas Kappler (2015) Ehrlich's Geomicrobiology, Sixth Edition
- 2- M.C. Teixeira, R.P. de Carvalho , P.F. Pimentel , V.S.T. Ciminelli, V.S.T. Ciminelli , O. Garcia Jr. (2001) Biohydrometallurgy: Fundamentals, Technology and Sustainable Development, Part A (Process Metallurgy)

