



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: دکتری

رشته: مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک

با دو گرایش:

— شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

— بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک



گروه: مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی

مصوب جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عنوان برنامه درسی: دکتری مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک با دو گرایش: ۱- شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه
۲- بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

(۱) برنامه درسی دوره دکتری رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک با دو گرایش: ۱- شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۲- بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، در جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری و تصویب شد.

(۲) برنامه درسی دوره دکتری رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک با دو گرایش: ۱- شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۲- بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، از تاریخ تصویب جایگزین برنامه درسی دوره دکتری رشته "مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک" مصوب جلسه مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۳ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی شد.

(۳) برنامه درسی مذکور در سه فصل: مشخصات کلی، جدول واحد های درسی و سرفصل دروس تنظیم شده و 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 شروع سال تحصیلی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیازمند بازنگری می باشد.



عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی دوره دکتری رشته مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

۱- تعریف

دوره دکتری بالاترین مقطع دانشگاهی رشته "مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه" است که به اعطای مدرک دکتری تخصصی می انجامد. این دوره بر اساس مجموعه ای هماهنگ از دانش و فن آوری های مطرح در این رشته طی فعالیت های تحقیقی و علمی - آموزشی برنامه ریزی شده است. مجموعه این فعالیت های علمی و تحقیقاتی به رفع مشکلات و ارائه راه حل ها و پیشرفت و گسترش مرزهای دانش در رشته اصلی مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه با دو گرایش " شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه"، " بیوتکنولوژی و بیوتکنولوژی خاک" می انجامد.

۲- هدف

هدف از برگزاری این دوره تربیت افراد متخصصی است که با یادگیری علوم و تکنیک های مربوطه، به آثار علمی و روشهای پیشرفته تحقیق دستیابی و بر جدیدترین مبانی علمی و تحقیقی و نوآوری در این زمینه ها احاطه یابند.

۳- ضرورت و اهمیت

تعلیم و تربیت نیروهای توانمند متخصص و متعهد که بتوانند به تدریس و تحقیق در سطوح عالی بپردازند در تمام زمینه های علمی و از جمله در رشته علوم و مهندسی خاک از اهمیت فوق العاده برخوردار است. امروزه در کلیه رشته های دانش بشری تحقیقات گسترده ای انجام می گیرد که متکی به اندازه گیریهای کمی و کیفی دقیق بوده و مستلزم استفاده از روش های علمی است. در حال حاضر بخش قابل توجهی از مشکلات جامعه را مسائل مرتبط به امور کشاورزی و بهره برداری از اراضی تشکیل می دهد که مدیریت حاصلخیزی خاک یکی از ارکان اصلی این مشکلات و چالش عمده در بهره برداری و تولید و مسائل زیست محیطی است. درحوزه های مدیریت و سیاستگذاری و در سطوح ملی، سازمان ها و تشکیلات مرتبط بدون اطلاع و آشنایی از نقش خاک، ضرورت بهره برداری صحیح از آن، شناخت نهاده های لازم برای تولید، حفظ منابع و جلوگیری از تخریب آنها نمی توانند عملکرد مطلوبی داشته باشند. توجه به خاک و اهمیت آن یکی از الزامات توسعه کشور و ارتقاء استانداردهای مدیریت و ایجاد امنیت غذایی برای جمعیت در حال رشد کشور است. لذا ضرورت تربیت افرادی که با تسلط بر شاخه های مختلف علوم خاک به منظور تأمین هیأت علمی مورد نیاز دانشگاه ها، تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد جامعه و یا فعالیت در مؤسسات تحقیقاتی به منظور ریشه یابی مسائل و گسترش مرزهای دانش در این رشته، کاملاً محرز می باشد.

۴- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان دوره دکتری مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه قادرند امور مربوط به آموزش، تحقیقات و برنامه‌ریزی علمی و اجرایی در این رشته را انجام دهند و به امر تدریس و تحقیق در دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی پرداخته و یا در سازمان‌های اجرایی به امر برنامه‌ریزی مبادرت ورزند.



۵- شرایط گزینش دانشجو

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

۶- طول دوره و شکل نظام

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

۷- تعداد واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی دوره دکتری مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ۳۶ واحد بشرح زیر است

۳ واحد	▪ دروس تخصصی رشته
۳ واحد	▪ دروس تخصصی گرایش
۱۲ واحد	▪ دروس اختیاری
۱۸ واحد	▪ رساله

دروس جبرانی: دروسی است که بر اساس سابقه تحصیلی دانشجو و نیاز علمی وی (از سایر مقاطع آموزشی) توسط استاد راهنما توصیه و پس از تایید شورای تحصیلات تکمیلی در برنامه درسی دانشجو منظور خواهد شد. (ضوابط گذراندن دروس کمبود طبق ضوابط مقطع مربوطه خواهد بود و نمره آن در احتساب معدل آموزشی دانشجو لحاظ نخواهد شد).



فصل دوم جداول دروس

جدول ۱: دروس جبرانی مقطع دکتری رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک*

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها			تعداد ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ریاضیات ۱	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	کاربرد رادیوایزوتوپها در علوم خاک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
۳	فیزیولوژی گیاهی	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	-
۴	سایر دروس مورد نیاز حسب مورد							

*تعداد و نحوه اخذ دروس کمبود طبق مقررات مربوطه انجام خواهد شد. سرفصل این دروس در برنامه درسی سایر مقاطع پیش بینی شده است.

جدول ۲: دروس تخصصی مقطع دکتری رشته مدیریت حاصلخیزی و زیست فناوری خاک*

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها			تعداد ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	* روشها و وسایل تحقیق در مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	
۲	* سمینار ۱	۱	-	۱	۱۶	-	۱۶	-
	جمع	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-

*دروس تخصصی رشته در همه گرایش ها

جدول ۳: دروس تخصصی گرایش شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها			تعداد ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	شناخت و کاربرد دستگاههای آزمایشگاهی در علوم خاک	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	
	جمع	۲	۱	۳	۳۲	۳۲	۶۴	-

جدول ۴: دروس تخصصی گرایش بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحدها			تعداد ساعات			پیش نیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	شناسایی و رده بندی باکتری ها و قارچ های خاکزی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	
	جمع	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-



جدول ۵: جدول دروس اختیاری گرایش شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه*

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	بیوشیمی ریزوسفر	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۲	تعادلات شیمیایی در خاک	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۳	تغذیه گیاه پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۴	رابطه آب خاک و گیاه تکمیلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۵	روش تحقیق	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۶	زیست پالایی خاک و آب	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۷	سمینار ۲	۱	-	۱	۱۶	-	۱۶
۸	شیمی فیزیک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۹	فیزبولوژی گیاهی پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۰	کاربرد GIS در علوم خاک	۱	۱	۲	۱۶	۲۲	۴۸
۱۱	کاربرد ایزوتوپها در علوم خاک	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۲	کیفیت آب در کشاورزی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۳	مباحث پیشرفته در حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۴	مدلسازی در مطالعات خاک و گیاه	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۵	مسئله مخصوص	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۶	مواد آلی خاک	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۷	آزمون خاک و تجزیه گیاه	۱	۱	۲	۱۶	۲۲	۴۸
۱۸	آلودگی خاک و آب پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۱۹	بیوشیمی پیشرفته	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۲۰	زمین آمار	۲	۱	۳	۲۲	۲۲	۶۴
۲۱	زیست پالایی خاک و آب	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۲۲	شیمی زیست محیطی	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲
۲۳	شیمی فیزیک خاک	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۲۴	مباحث پیشرفته در شیمی و آلودگی خاک	۲	-	۲	۲۲	-	۲۲

*دانشجویان این گرایش می توانند حداقل تا ۱۲ واحد از دروس جدول فوق را با نظارت استاد راهنما و کمیته تخصصی و با توجه به موضوع رساله انتخاب و پس از تایید گروه اخذ نمایند.



جدول ۶: جدول دروس اختیاری گرایش بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک*

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	اصول و روش های بیوتکنولوژی میکروبی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۲	آنزیم های خاک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۳	بیوشیمی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۴	بیوشیمی ریزوسفر	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۵	تغذیه گیاه پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۶	فناوری تهیه کودهای زیستی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸
۷	روش تحقیق	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۸	ژنتیک ریزجانداران خاکزی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۹	روش های آزمایشگاهی ژنتیک میکروبی و بیوتکنولوژی	۱	۱	۲	۱۶	۳۲	۴۸
۱۰	زیست بالایی خاک و آب	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۱۱	سمینار (۲)	۱	-	۱	۱۶	-	۱۶
۱۲	مباحث پیشرفته در بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۱۳	مبانی زیست شناسی سلولی و مولکولی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸
۱۴	مسئله مخصوص	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۱۵	میکروبیولوژی خاک پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲

*دانشجویان این گرایش می توانند حداقل تا ۱۲ واحد از دروس جدول فوق را با نظارت استاد راهنما و کمیته تخصصی و با توجه به موضوع رساله انتخاب و پس از تایید گروه اخذ نمایند.



فصل سوم: سرفصل دروس

دروس پیشین نیازمند:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: روش‌ها و وسایل تحقیق در مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری ۲					
	عملی					
	نظری					
عملی						
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		عنوان درس به انگلیسی: Research Methods and Instruments in Soil Fertility Management and Plant Nutrition

هدف درس:

ارائه کلیات میانی تحقیق و آموزش دانشجویان با روش کلاسیک تحقیق در زمینه تخصصی و استفاده از منابع و امکانات مختلف در جهت طراحی و تعریف موضوع تحقیق.

رنوس مطالب:

-نظری

علم و تحقیق

- فرموله نمودن مسائل و مشکلات موضوع تحقیقاتی در مدیریت حاصلخیزی خاک
- موضوع، اهداف و فرضیات تحقیق در مدیریت حاصلخیزی خاک
- سئوالات تحقیق در مدیریت حاصلخیزی خاک
- مهارت های تحقیق در مدیریت حاصلخیزی خاک
- جمع آوری داده ها و ارزیابی اطلاعات مدیریت حاصلخیزی خاک
- لیست مراجع و ارجاعات
- حدود مطالعه و بررسی و چکیده سازی
- ساختار نوشتن علمی و فنی
- اخلاق و تخصص در علم در مدیریت حاصلخیزی خاک
- استنتاج علمی در مدیریت حاصلخیزی خاک
- استنتاج آماری تحقیق در مدیریت حاصلخیزی خاک
- کیفیت تحقیق در مدیریت حاصلخیزی خاک
- انتشار یافته های تحقیقاتی در مدیریت حاصلخیزی خاک
- روش ها و وسایل تحقیق در زمینه های حاصلخیزی خاک، شیمی خاک، تغذیه گیاه و بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
		۵۰	۵۰

منابع اصلی:

- ۱- آشنایی با اصول و روش تحقیق - غلامحسین ریاحی. ۱۳۷۰.
- ۲- مقدمه ای بر روش تحقیق - دکتر پرویز علوی. ۱۳۹۱.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: تعداد ساعت: ۱۶	عنوان درس به فارسی: سمینار ۱
	عملی		پایه			عنوان درس به انگلیسی: Seminar I
	نظری		بخشی			
	عملی		اختیاری			
	نظری ۱					
	عملی					
	نظری					
عملی						آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه
						سفر علمی <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه
						سمینار <input checked="" type="checkbox"/>

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مواردی از قبیل تعیین موضوع، جمع آوری مطلب، دسته بندی، تایپ و تدوین مطالب، تهیه اسلاید، ارائه سخنرانی در جمع دانشجویان و اساتید، پاسخ به سوالات، و

رئوس مطالب:

-نظری

در این درس دانشجویان با توجه به موضوع سمینار که از طرف گروه مشخص می شود، عنوانی را انتخاب و درباره آن تحقیق و تحلیل خواهند نمود. دانشجویان موظفند نتایج مطالعات خود را در آن بخش در یکی از جلسات سمینار به صورت سخنرانی ارائه نموده و به سوالات حاضرین در جلسه پاسخ دهند. نمره سمینار بر اساس نحوه گردآوری و ارائه مطالب، نحوه بیان، توانایی جواب به سوالات، نوآوری و گزارش نهایی داده خواهد شد.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
		۱۰۰	

منابع اصلی:



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شناخت و کاربرد دستگاههای آزمایشگاهی در علوم خاک عنوان درس به انگلیسی: Theory and application of analytical instruments in soil science
	عملی		پایه		۳	
	نظری		نخستین		تعداد ساعت:	
	عملی				۶۴	
	نظری ۳				آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی <input type="checkbox"/>	
	عملی ۱					
	نظری					
عملی						
ندارد <input type="checkbox"/>		دارد <input checked="" type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف درس:

آشنایی با مبانی و نحوه کارکرد دستگاههای اصلی و مهم مورد استفاده در آزمایشگاههای علوم و مهندسی خاک

رئوس مطالب:

-نظری

اصول نظری نحوه کار دستگاههای نورسنجی شامل اسپکتروفوتومتر، قلیم فتومتر، جذب اتمی، ICP و X-ray، اصول نظری ذوشهای هدایت سنجی و پتانسیومتری، ساختمان و نحوه کار دستگاه هدایت سنج الکتریکی، الکترودهای مخصوص یون و pH متر، اصول کروماتوگرافی.

عملی یا حل تمرین

کار با دستگاههای اندازه گیری فوق الذکر

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۳۵	۳۵	۳۰

منابع اصلی:

- 1- Fundamentals of Analytical Chemstry, D.A.Skoog , D.M. West, F.J. Holler. 2004.
- 2- Electrochemical methods in soil and water research, T.R. Yu, G.L. Ji. 1993.
- 3- Atomic Absorption spectrometry, B. Welz. 1999.
- 4- Principles and Applications of electrochemistry, D.R. Crow. 1974.



دروس پیش نیاز	نظری	نوع واحد	جبرایی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: شناسایی و رده بندی باکتری ها و قارچ های خاکزی	
	عملی		پایه		۳		
	نظری		نخستی		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی: Soil Bacteria Identification and Classification
	عملی		اختیاری		۴۸		
	نظری ۳						
	عملی						
نظری							
عملی							
ندارد*		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/>			
آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>			

هدف درس: نحوه شناسایی و طبقه بندی باکتری ها و قارچ های خاکزی

رئوس مطالب:

-نظری

مبانی رده بندی موجودات زنده و میکروارگانیسم ها و جایگاه تاکسونومیک باکتریها در بین آنها، رده بندی فیلوژنتیک و ویژگیهای سه سلسله اصلی (باکتریا، آرکئا و یوکاریا) به لحاظ سل وال، لیپیدها، RNA پلی مرز، کیفیت سنتز پروتئین ها و... تاکسونومی رایج و رسمی باکتریها (طبقه بندی Bergey): شاخص های فنوتیپی و روش های مورد استفاده برای رده بندی (مرفولوژی سلول، آزمون های بیوشیمیایی، روش های سرولوژیک، فاژ تایپینگ و...)، شیمیوتاکسونومی: ترکیب دیواره سلولی، ترکیب اسیدهای چرب سلول، لیپیدهای غشاء، پلاسمایی، ترکیب سیتوکرم ها، ترکیب اسیدهای آمینه در انواع پروتئین ها... ویژگیهای ملکولی (نسبت گوآنین و سیتوزین DNA : GC%)، نامگذاری علمی گروههای تاکسونومیک در رده بندی جدید باکتریها، مفاهیم و اصطلاحات، فیلوژنی باکتریها: روابط فیلوژنتیک شاخه های اصلی باکتریها بر اساس مقایسه ترتیب توالی بازهای نوکلئیدی در RNA ریبوزومی 16S، روش های شناسایی گروههای اصلی و مهم باکتریهای خاکزی: باکتریهای فتوتروف اکسیژنی (سیانوباکتریها)، باکتریهای فتوتروف غیراکسیژنی، شاخه پروتئوباکتریها (انواع مهم خاکزی در زیر شاخه های آلفا، بتا، گاما...)، شاخه فیرمیکوت: باکتریهای گرم مثبت اسپوردار، باکتریهای کرینه فرم، اکتینومیست های رشته ای، مشخصات سایر باکتریهای مهم خاکزی، جایگاه تاکسونومیک قارچ ها در عالم موجودات زنده، اهمیت کلی قارچها در خاک، ساختار عمومی سلول های قارچی، ویژگیهای ساختمان دیواره سلولی، اندامک های درون سلولی، روش های تولید مثل، انواع اسپورها و ویژگیهای آنها، متابولیسم سلولی، نحوه رشد و عوامل ضروری برای رشد، متابولیت های مهم قارچی (کربوهیدراتها، اسیدهای چرب، اسیدهای آلی، مواد آروماتیک، آنتی بیوتیک ها و...)، شاخص های مورد استفاده برای رده بندی، مفهوم گونه، رده بندی های رایج قارچ ها، سلسله قارچهای حقیقی و مشخصات کلی شاخه های آن: کیتریدیومیکوتا، گلومرومیکوتا، اسکومیکوتا و یازیدیومیکوتا، کلیات رده بندی و مشخصات سیستماتیک جنس و گونه های مهم خاکزی و غیر بیماریزای هر یک از شاخه ها، مشخصات انواع مهم و فراوان قارچهای خاکزی از سلسله قارچ ماندها و آغازیان، استفاده از قارچهای مفید خاکزی به منظور مبارزه بیولوژیک با عوامل بیماریزای گیاهی، علفهای هرز، سایر موارد استفاده: تولید قارچ های خوراکی، استفاده از مخمرها، تولید انبوه متابولیتهای مفید و...

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Bergeys Manual of Systematic Bacteriology. James T. Staley, George M. Garrity et. Al. 2004.
- 2- Ernest Victor Abbott. Taxonomic studies on soil fungi, 2009.



دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: بیوشیمی ریزوسفر		
	عملی		پایه		۲			
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی: Rhizosphere Biochemistry	
	عملی				۳۲			
	نظری ۲		اختیاری		آموزش تکمیلی عملی:			
	عملی		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>			
	نظری		ندارد ×		سمینار <input type="checkbox"/>			
عملی	آزمایشگاه <input type="checkbox"/>							

هدف درس:

شناخت دقیق تر محیط ریزوسفر از نظر ساختار، اکولوژی، ترکیب شیمیایی و انواع جوامع ریزستی و نقش آنها

رئوس مطالب:

- نظری

ساختمان ریزوسفر، اکو فیزیولوژی ریزوسفر خاک، انواع ترکیبات مترشحه توسط گیاه در ریزوسفر، ریزوسفر و جوامع میکربی، ارتباط باکتوری با گیاه در ریزوسفر، نقش جوامع قارچی در حد فاصل بین ریشه و خاک، بیولوژی مولکولی و اکولوژی هم زیستی لگوم و ریزوبیا، بیوکنترل پاتوزن گیاهی، سیگنال‌های شیمیایی در ریزوسفر ریزوسفر، ریشه و ریشه، مدلینگ ریزوسفر، بیوشیمی میکروئوتترینت‌های فلزی در ریزوسفر، تکنیک‌های ژنتیکی، ژنومیکس، پروتومیکس برای مطالعه ارتباط گیاه و باکتوری، کسب آهن در ویرولاتس باکتوری‌های ریزوسفر، نقش در جذب ریزمغذی‌ها و روی بوسیله گیاه، احیاء VA سیدروفورها در تثبیت ازت در باکتوری‌های گره‌زا، نقش قارچ‌های آنزیمی آهن در غشاء پلاسمایی ریشه، جنبه‌های عملی مطالعه ارتباط حرکت کربن و دینامیک جوامع میکربی در ریزوسفر.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- John Manthey, D. Crowley, D.G. Luster, 1994, Biochemistry of metal micronutrients in rhizosphere. CRC Press.
- 2- R. Pinto, Z. Varanini, 2007, The Rhizosphere: Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface, Marcel Dekker, New York.



دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: تعادلات شیمیایی در خاک
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	تعداد ساعت: ۳۲		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار	عنوان درس به انگلیسی: Chemical Equilibria in Soil		
	ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه			

هدف درس:

آشنایی با تعادلات شیمیایی موجود در سیستم خاک میان بخش های جامد، مایع و گاز

رئوس مطالب:

- نظری

مفهوم تعادل شیمیایی، قوانین ترمودینامیک و ثابت تعادل. ثابت تعادل از دیدگاه سینتیکی، ثابت تعادل برای واکنش های ریداکس، تعادل و عدم تعادل در خاک، تعادلات کربناتی در خاک، تعادلات آلومینوسیلیکات ها در خاک، تعادلات آلومینیوم در خاک، تعادلات کلسیم در خاک، تعادلات آهن در خاک، تعادلات فسفر در خاک، تعادلات نیتروژن در خاک، تعادلات جیوه در خاک.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
۵	۴۷/۵	۴۷/۵	

منابع اصلی :

1. W.L. Lindsay, Chemical Equilibria in Soils.1982.
2. The Chemistry of Soils, G. Sposito.1989.
3. Soil Chemistry, 3rd Edition, H.L.Bohn, B.L. McNeal, G.A. O'Connor.2001.
4. Environmental Soil Chemistry, D.L. Sparks.2013.
5. Soil And Water chemistry, M.E. Essington. 2003.



دروس پیش نیاز: ندارد دروس انتخابی: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرائی	نوع درس	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی:
	عملی		پایه			تغذیه گیاه پیشرفته
	نظری		تخصصی			عنوان درس به انگلیسی:
	عملی		اختیاری			Advanced Plant Nutrition
	نظری ۳					آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد
	عملی					سفر علمی <input type="checkbox"/> سمينار <input type="checkbox"/>

هدف درس:

دانشجویان در این درس با اصول حاکم بر فراهمی عناصر غذایی، جذب توسط گیاه و انتقال عناصر و پاسخ‌های گیاهی نسبت به شرایط تنش عناصر غذایی آشنا می‌شوند.

رئوس مطالب:

- نظری

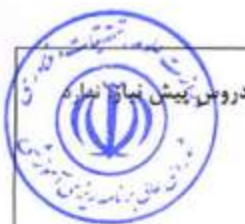
عوامل مؤثر بر قابلیت دسترسی عناصر غذایی برای جذب توسط گیاه، خصوصیات ریشه سپهر و جذب عناصر غذایی، روابط کمیت، شدت و ظرفیت بافری عناصر غذایی در خاک، مکانیسم‌های انتقال عناصر غذایی به سطح ریشه و عوامل خاکی و محیطی مؤثر بر آن، سیستم ریشه و جذب عناصر غذایی، ساختمان و ترکیب غشاء سلولی، نفوذپذیری غشاء سلولی و عوامل مؤثر بر آن، ویژگیهای جذب یون توسط ریشه، جذب فعال و غیر فعال یون‌ها، برهمکنش‌های موجود در جذب و انتقال عناصر غذایی، انتقال یونها در آوندهای چوبی و آبکش، تحرک مجدد عناصر غذایی در گیاه، جذب گازها و عناصر غذایی از طریق برگها و سایر بخش‌های هوایی گیاه و عوامل مؤثر بر آن، مدل‌های جذب عناصر غذایی و ارزیابی آنها، روابط منبع، مخزن و تغذیه معدنی گیاهان، تأثیر عناصر غذایی در کیفیت محصولات کشاورزی، تأثیر تغذیه معدنی بر مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی، عکس‌العمل گیاهان به تنش کمبود عناصر غذایی، مکانیسم‌های استراتژی یک استراتژی دو و تولید فیتوسیدروفورها و تأثیر آن در تغذیه عناصر کم مصرف

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
۲۵		۷۵	

منابع اصلی:

1. -Tinker, P. and Nye. P. 2000, Solute Movement in the Rhizosphere. Oxford University Press.
2. -Pinton, R. Varanini, Z. and Nannipieri. 2007. The Rhizosphere, Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface. CRC press.
3. Barber, S. Soil Nutrient Bioavailability . A mechanistic Approach. John wiley
4. _Marschener, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press
5. -Mengel, K. and Kirkby. Principles of Plant Nutrition.
6. -Rengel, Z. 1999. Mineral Nutrition of Crops. Fundamentals Mechanisms and Implications. Haworth Press, New York.
7. -Barrow, N. 1993. Plant Nutrition: From Genetic Engineering to Field Practice, Kluwer.



دروس پیش نیاز: ندارد دروس هم‌زمان: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: رابطه آب خاک و گیاه پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Soil Water and Plant Relationships
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری ۳					
	عملی					
ندارد × <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس: درک مفاهیم پیچیده رابطه خاک و گیاه در تبادلات آبی، و استفاده بهینه از آب در تولید محصول

رئوس مطالب:

-نظری

مقدمه ای بر آشنایی با سیستم پیوسته خاک، گیاه، اتمسفر، پتانسیل آب و اجزای آن در خاک، و آشنایی با معادلات مربوطه، بررسی پتانسیل آب و اجزاء آن در سلولها و بافتها، و روابط آبی در گیاه، بررسی کلی انتقال اجسام (آب و املاح) در یک سیستم بالاخص در غشاء سلولی (قوانین فیک، و ...).

جذب و حرکت آب در گیاه: جریان آب در سلولها و بافت های گیاهی، بررسی جذب آب توسط ریشه و عوامل مؤثر بر آن، جریان آب در مسیر ریشه، ساقه و برگ، شیب پتانسیل و مقاومت مسیر، حرکت و صعود آب از خاک به اتمسفر و بررسی تئوری های مختلف، تبخیر و تعرق: مکانیسم تعرق و انتقال بخار آب، تشریح مسیر انتقال بخار آب از گیاه به اتمسفر، اهمیت تبخیر و تعرق و بررسی روشهای کاهش آن، اندازه گیری و تخمین و تعرق، کمبود و پیدایش تنش آب در گیاه، بررسی اثرات تنش آب بر فعالیتهای فیزیولوژیکی، رشد و محصول دهی گیاه، رابطه مصرف آب و تولید محصول، بازده مصرف آب در گیاه، فیزیولوژی سازگاری گیاهان در مناطق خشک و نیمه خشک

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۳۰		۷۰	

منابع اصلی:

- ۱- رابطه آب و خاک و گیاه- تألیف دکتر امین علیزاده- انتشارات آستان قدس رضوی. ۱۳۶۹.
- ۲- رابطه آب و خاک و گیاه- پومرول- تألیف پال جی کرامر. ترجمه دکتر امین علیزاده. ۱۳۶۷.
- 3- Kirkham. M.B. 2005. Principles of soil and plant water relations, Kansas State University. Elsevier. Academic press.



دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: روش تحقیق
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری ۲					
	عملی					
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه			دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار	

Research Methods

هدف درس:

آشنایی با اصول و مبانی تحقیق در علوم خاک.

رئوس مطالب:

-نظری

تعریف علم، تحقیق، انواع استدلال، انواع تحقیق، مروری مختصر بر نظریه ها و فلسفه های مختلف در خصوص تحقیق، ابزار و ارکان تحقیق، پیشنهاد و ارائه تحقیق شامل طراحی تحقیق، بیان مسئله، بررسی منابع، هدف، روش و متد و هزینه ها، نحوه نگارش مقاله و پایان نامه، آشنایی با روش های مختلف طبقه بندی کتابخانه ای، روش نمونه برداری (نمونه برداری تصادفی، چند مرحله ای، خوشه ای، طبقه بندی شده...) و برآورد پارامترهای آماری در هر یک از روشها، برنامه ریزی خطی و کاربرد آن در خاکشناسی، استفاده از اینترنت جهت بررسی منابع و دستیابی به بانک های اطلاعاتی، نقد و بررسی مقالات

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

۱. آشنایی با اصول و روش تحقیق - غلامحسین ریاحی. ۱۳۷۰.
۲. مقدمه ای بر روش تحقیق - دکتر پرویز علوی. ۱۳۹۱.
3. C. Dawson, 2005. Introduction to Research methods. Cromwell press.



دروس رسمی ترم اول	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زیست پالایی خاک و آب
	عملی		پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
نظری ۳						
عملی						عنوان درس به انگلیسی: Soil and Water Bioremediation
ندارد*		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/>		
آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>		
			سفینار <input type="checkbox"/>			

هدف درس: آشنایی با انواع آلاینده‌های آب و خاک، راه‌های آلوده سازی محیط زیست، نقش ریزموجودات و گیاهان در کاهش یا حذف آلاینده‌ها، چگونگی بکارگیری ریزموجودات در پایش آلاینده‌ها

رئوس مطالب:

- نظری

ضرورت استفاده از فرآیندهای بیولوژیک برای پاکسازی محیط زیست، انواع مهم میکروارگانیسم های مؤثر در تجزیه آلاینده ها در شرایط هوازی و بی هوازی، گزینش سویه هایی با توان کاتابولیک برتر و سازگاری بیشتر با محیط های آلوده، استفاده از تکنیک های نو ترکیبی DNA برای تولید سویه هایی با مسیرهای متابولیک جدید و مناسب برای سم زدایی از مواد ساختگی (Xenobiotic) و دیر تجزیه پذیر (Recalcitrant)، بیودگراسیون ترکیبهای خطی و حلقوی کلردار در شرایط هوازی و بی هوازی، متابولیسم میکروبی علف کش ها و آفت کش های آلی فسفردار و کار با مات ها، تجزیه بیولوژیک ترکیبهای ساختگی (Xenobiotic) و مواد خطرناک برای محیط زیست، نقش میکروارگانیسم ها در پاکسازی محیط های آلوده به مواد نفتی، نقش میکروارگانیسم ها در کاهش حالت سمی فلزات سنگین آلاینده محیط (جذب، تغییر ظرفیت، تبدیل فرم از آلی به معدنی و برعکس)، تجزیه زیستی مواد زائد لیگنوسلولزی حاصل از صنایع چوب، کاغذ و ... ، تبدیل زیستی (Bioconversion) مواد زائد لیگنوسلولزی به فرآورده های مفید (اتانول سوختی، پروتئین تک یاخته و ...)، تجزیه ترکیبهای سمی فنولی با استفاده از قارچهای عامل بوسیدگی سفید و پراکسیدازهای تولید شده از انواع جهش یافته این قارچ ها، تصفیه فاضلاب ها : اصول تصفیه بیولوژیک فاضلاب، فرآیندهای بیولوژیک مورد استفاده در سیستم های تصفیه، نیترات زدایی، حذف نیتروژن و فسفر، حذف آلودگی های میکروبی و انگل ها، تجزیه ترکیبهای سمی و آلاینده های خطرناک به لحاظ بهداشتی، حذف مواد ساختگی غیرقابل تجزیه، کاهش مواد جامد زائد، تصفیه بیولوژیک لجن فاضلاب ها، سیستم های بیوراکتور (Bioreactors) و استفاده از سلولهای میکروبی کپسوله شده وایموبیلیزه شده به منظور حذف آلاینده ها

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Jeffrey W. Talley. 2005, Bioremediation of Recalcitrant Compounds. CRC Press.
- 2- Singh, A., Ramesh Cetal. 2009, Advances in Applied Bioremediation. Springer.



دروس پیش نیاز	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: تعداد ساعت: ۱۶	عنوان درس به فارسی: سمینار ۲
	عملی		پایه			عنوان درس به انگلیسی: Seminar II
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری ۱					
	عملی					
	نظری					
عملی						
<input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد * <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس:

دانشجویان جهت شرکت در مجامع بین‌المللی با مواردی از قبیل تعیین موضوع، جمع آوری مطلب، دسته بندی، تایپ و تدوین مطالب، تهیه اسلاید، ارائه سخنرانی در جمع دانشجویان و اساتید، پاسخ به سوالات، به یک زبان خارجی (انگلیسی) آشنا می‌شوند.

رئوس مطالب:

-نظری

در این درس دانشجویان با توجه به موضوع سمینار که از طرف گروه مشخص می‌شود، عنوانی را انتخاب و درباره آن تحقیق و تحلیل خواهند نمود. دانشجویان موظفند نتایج مطالعات خود را در آن بخش در یکی از جلسات سمینار به صورت سخنرانی به یک زبان خارجی ارائه نموده و به سئوالات حاضرین در جلسه پاسخ دهند. نمره سمینار بر اساس نحوه گردآوری و ارائه مطالب، نحوه بیان، توانایی جواب به سئوالات، نوآوری و گزارش نهایی داده خواهد شد.

عملی یا حل تمرین

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
		۱۰۰	

منابع اصلی:



دروس پیش نیاز: ندارد دروس تخصصی: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: شیمی-فیزیک
	عملی		پایه			عنوان درس به انگلیسی: Physical Chemistry
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری ۳					
	عملی					
ندارد × <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مبانی کمی و فیزیکی برخی مفاهیم شیمیایی

رئوس مطالب:

-نظری

قانون عمومی گازها و معادله حالت، نمودارهای ایزوترم و ایزوبار، گازهای ایده آل و غیرایده آل، میعان گازها، نفوذ و نفوذ مولکولی، ویسکوزیته و اندازه گیری آن، نظریه جنبشی گازها، سینتیک واکنش های شیمیایی، قانون سرعت، مکانیسم واکنش ها، معادلات سینتیکی، انتشار گازها، توزیع سرعت های ملکولی، معادله حالت گازهای غیر ایده آل، قانون اول ترمودینامیک و معادله های گرما- کار، انواع سیستم های ترمودینامیکی، تحولات آدیباتیک، ظرفیت های گرمایی برای حالت های مختلف ماده، ترموشیمی، قانون دوم ترمودینامیک، چرخه کارنو، مفهوم آنتروپی و قانون سوم ترمودینامیک، انرژی آزاد گیبس و تعادل های شیمیایی، فوگاسیته، فعالیت و ضریب فعالیت، ترمودینامیک سیستم های چند جزئی، محلول های ایده آل و غیر ایده آل، مکانیسم های حل شدن، عوامل مؤثر بر حلالیت، ثابت تعادل و عوامل مؤثر بر آن، غلظت محلول ها، محلول های الکترولیت، جاذبه بین یونی در محلول الکترولیت، الکترولیت های ضعیف و قوی- خواص اجزای محلول های حقیقی، فعالیت و ضرایب فعالیت یون ها، پتانسیل شیمیایی، خواص کولیگاتیو شامل فشار بخار، نقطه جوش، نقطه انجماد و فشار اسمزی محلول ها، سیستم های کلئیدی، انواع کلئیدها، خواص شیمیایی و فیزیکی کلئیدها، امولسیون ها، هدایت الکتریکی و اندازه گیری آن، الکتروشیمی.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۴۰	۶۰	

منابع اصلی:

1. Physical Chemistry, Barrow, G. M., Latest Edition.
2. Physical chemistry, Atkins P.W., Latest Edition.
3. Physical chemistry, Levine I. N., Latest Edition.



دروس پیش نیاز: ندارد دروس هم‌زمان: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: فیزیولوژی گیاهی پیشرفته
	عملی		پایه		تعداد ساعت: ۲۲	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plant Physiology
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختاری			
	نظری ۲					
	عملی					
ندارد × <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم و اصول پیشرفته فیزیولوژی گیاهی به منظور کاربرد در رابطه خاک و گیاه

رئوس مطالب:

نظری

سرفصل درس:

نظری: اهمیت و رابطه فیزیولوژی گیاهی با سایر علوم، فیزیولوژی جذب عناصر معدنی و نقش آنها، فیزیولوژی باز و بسته شدن روزنه ها، فتوسنتز (ساختمان و نقش رنگیزه ها، نظام های نوری، مسیرهای کربن C_3 و C_4 و CAM و عوامل مؤثر بر فتوسنتز)، تنفس و مسیرهای تنفسی، متابولیسم قندها، چربی ها، پروتئین ها و مشتقات آنها (ساختمان شیمیایی و نقش آنها)، هورمونهای گیاهی (ساختمان و نقش آنها) نمو رویشی، زایشی (کنترل گلدهی) و عوامل مؤثر بر آن (فتوپریودیسم و جنبه های کلی آن، رابطه ریتم های درونی با فتوپریودیسم، فتومورفوژنز، سیستم فیتوکروم و بهاره کردن)، همبستگی های رشد و تناوب رشدی، فیزیولوژی رگود.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

۱- مبانی فیزیولوژی گیاهی - دکتر حسین لسانی - مسعود مجتهدی - دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.

2-Salisbury, Frank B. & Ross, Cleon W. (1992). Plant physiology, Belmont, California, Wadsworth Publishing.



دروس پیش نیاز دارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کاربرد GIS در علوم خاک
	عملی		پایه		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی:
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری ۱					
	عملی ۱					
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		Application of GIS in Soil Science

هدف درس:

کاربرد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در علوم خاک.

رئوس مطالب:

-نظری

مبانی و مفاهیم سیستم های اطلاعات جغرافیایی، اجزاء سیستم اطلاعات جغرافیایی، تهیه نقشه به کمک کامپیوتر و تفسیر نقشه، ساختار داده ها، در نقشه های موضوعی، ساختار داده ها در سیستم های اطلاعات جغرافیایی، نقاط، خطوط و سطوح، داده های جغرافیایی در کامپیوتر، ساختار پایگاه اطلاعاتی؛ سازماندهی داده ها در کامپیوتر، بایگانی و دسترسی به داده ها، مفهوم ساختارها و نمایش داده های جغرافیایی در کامپیوتر، ساختار شبکه ای داده ها، ساختار برداری داده ها برای واحدهای جغرافیایی، ساختار داده ها برای نقشه های موضوعی؛ انتخابی بین شبکه و بردار- مدل رقومی ارتفاع (نیاز به مدل‌های رقومی ارتفاع، روش های ارائه مدل‌های رقومی ارتفاع، روش های تصویری، منبع داده ها و روش های نمونه برداری جهت مدل‌های رقومی ارتفاع)، وارد کردن ، بازبینی، ذخیره کردن و خارج کردن داده ها، روش های تحلیل داده ها و مدل سازی مکانی، کیفیت داده ها، خطاها و گوناگونی طبیعی، روش های طبقه بندی ، روش های درون یابی فضایی، انتخاب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی.

- عملی یا حل تمرین


کار با نرم افزارهای سیستم های اطلاعات جغرافیایی و استفاده از GIS با اجرای یک پروژه.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۳۰	۵۰	۲۰

منابع اصلی:

- 1- GIS application in agriculture edited by Francis J, Pierce , David Clay (CRC Press) 2007 by Taylor and Francis Groupelle
- 2- Principles of Geographic Information Systems ITC+ ITC Educational text book series 1 (2001 ITC) Editor:Rolf A.De By 2001 ITC, Enschede, The Netherlands.

 دروس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کاربرد ایزوتوپها در علوم خاک
	عملی		پایه		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی:
	نظری		تخصصی		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار	Application of Isotopes in Soil Science
	عملی		اختیاری			
	نظری ۲		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه			
	عملی		ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه			

هدف درس: آشنایی دانشجویان با تئوری‌ها و زمینه‌های کاربردی ایزوتوپ‌های پایدار و رادیواکتیو عناصر در تحقیقات علوم خاک.

رتوس مطالب:

نظری-

کشف رادیواکتیویته و تاریخچه مختصری از اکتشافات مهم در زمینه شناخت اتم، فیزیک هسته ای مقدماتی، کشف و اندازه‌گیری پرتوهای یوناز، فیزیک بهداشت، روشهای استفاده از رادیوایزوتوپها در رشته های مختلف کشاورزی و خاکشناسی، کاربرد ایزوتوپها در تحقیقات مربوط به حاصلخیزی و تغذیه گیاه، کاربرد ایزوتوپها در تحقیقات بیولوژی خاک، کاربرد ایزوتوپها در فیزیک و فرسایش خاک، امکانات استفاده از رادیوایزوتوپها در ایران

روش ارزیابی (درصد):


ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۳۰	۵۰	۲۰

منابع اصلی:

۱- فرامرز مجد، محمد قنادی مراغه، ۱۳۸۶، کاربرد رادیوایزوتوپها در کشاورزی.

2-IAEA, 1995, Nuclear techniques in soil –plant studies for sustainable agriculture and environmental preservation,

3-IAEA, 1990, Use of isotope and radiation methods in soil and plant studies, Manual number 14.

 دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرائی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: کیفیت آب در کشاورزی
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی						
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		عنوان درس به انگلیسی: Water quality for agriculture

هدف درس:

ارزیابی آب برای کشاورزی و شناخت ملاک‌های ارزیابی آب مناسب برای مصارف مختلف کشاورزی، استفاده حداکثر از آب با حداقل خطرات احتمالی ایجاد شده، شناخت محدودیت‌هایی نظیر شوری، سمیت ویژه یون در استفاده از آب در کشاورزی

رئوس مطالب:

-نظری


خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب، ملاک‌های ارزیابی کیفیت آب آبیاری، تأثیر کیفیت آب آبیاری بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، تغییرات کیفیت آب با استفاده در کشاورزی، شیوه‌های مدیریتی در ارتباط با مصرف آب‌های آبیاری با کیفیت نامناسب، استفاده از پساب‌ها در کشاورزی، برآورد اقتصادی استفاده از پساب‌ها، مقدمه ای بر استفاده از مدل‌های ریاضی در کیفیت آب

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۲۰٪		۸۰٪	

منابع اصلی:

- 1- Ayers, R.S. and D.W. Westcot. 1994. Water Quality for Agriculture. FAO pub.
- 2-Alley, E.R. 2007. Water Quality Control Handbook. McGraw-Hill pub.
- 3-Pescod, M.B.1992.Wastewater Treatment and Use in Agriculture. FAO pub.
- 4-Rhoades, J.D., A. Kandiah, and A.M. Mashali. 1992. The Use of Saline Waters for Crop Production. FAO pub.

 دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Soil Fertility and Plant Nutrition
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری					
	نظری ۲					
عملی						
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس: آشنایی دانشجویان با زمینه‌های جدید و موضوعات تحقیقاتی مورد نیاز.

رئوس مطالب:


-نظری

در این درس مباحث جدید در زمینه شیمی، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه توسط اساتید مربوطه و با مشارکت فعال دانشجویان در کلاس به بحث گذاشته می شود و مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
		۶۰	۴۰

منابع اصلی : منابع فارسی و انگلیسی بر اساس موضوعات مطرح شده (مباحث جدید در رشته) در هر دوره تدریس ارائه خواهند شد.

 درس پیش نیاز: ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: مدلسازی در مطالعات خاک و گیاه
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی					تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Modeling in Soil and Plant Studies
ندارد × <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس:

آشنایی با مدل‌سازی، مدل‌های شبیه‌سازی و سیستم‌های تصمیم‌گیری، شبیه‌سازی مدل‌های ارتباط رشد گیاه و ویژگی‌های خاک.

سرفصل درس:

نظری: تعاریف و اهداف مدل‌سازی، مدل‌های شبیه‌سازی و سیستم‌های تصمیم‌گیری، شبیه‌سازی مدل‌های ارتباط رشد گیاه و ویژگی‌های خاک، شبیه‌سازی برداشت آب توسط گیاه، مدل‌سازی دینامیک نیترژن در سیستم خاک-گیاه، مدل‌سازی دینامیک کربن در خاک‌های کشاورزی، مدل‌سازی دینامیک فسفر در سیستم خاک-گیاه، مدل‌سازی انتقال عناصر در خاک، مدل‌سازی انتقال املاح در خاک، مدل‌سازی واکنش پذیری عناصر در خاک، کاربرد نرم‌افزارها و فن‌آوری‌های نوین در مدل‌سازی زراعی.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۴۰	۶۰	

منابع اصلی:

1. J. Hanks, and J.T. Ritchie. 1993. Modeling Plants and Soil Systems. Agronomy Monograph No. 31.
2. J. L. Schnoor. 1997. Environmental modeling: fate and transport of pollutants in water, air, and soil. John Wiley & Sons, New York.



دروس پیش نیاز	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مسئله مخصوص	
	عملی		پایه		۲		
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی: Special Issue
	عملی		اختیاری		۳۲		
	نظری						
	عملی						
نظری ۲							
عملی							
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه			<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس:

انجام یک فعالیت تحقیقاتی برنامه ریزی شده توسط دانشجو با توافق استاد راهنما جهت آشنایی دانشجو با مسائل روز رشته و گرایش.

رئوس مطالب:

-نظری

در این درس دانشجو بر اساس علاقه و رشته تخصصی خود، یک موضوع یا مسأله خاصی را با موافقت استاد درس و تایید گروه آموزشی مربوطه انتخاب و مورد مطالعه و بررسی قرار می‌دهد. نتیجه این کار می‌باید به صورت گزارشی مستند، تدوین شده و جهت ارزشیابی به استاد درس ارائه گردد. قابل ذکر است که موضوع مسأله مخصوص باید جدا از موضوع پایان‌نامه (رساله) باشد.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
		۲۰	۸۰

منابع اصلی:

متناسب با موضوع متفاوت خواهد بود.



دروس پیش نیاز:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: مواد آلی خاک
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی				تعداد ساعت: ۲۲	عنوان درس به انگلیسی: Soil Organic Matter	
ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس:

از مهمترین منابع طبیعی زمین، مواد آلی خاک است. در این درس تلاش بر این است که اهمیت، نقش و ویژگی های مواد آلی خاک و بخش های مختلف آن مورد بحث قرار گیرد.

رئوس مطالب:

- نظری

مقدمه و تعاریف، نقش و اهمیت مواد آلی در خاک (فیزیکی، شیمیایی و بیوشیمیایی)، جزءبندی، ترکیب و ساختمان شیمیایی مواد آلی خاک، روش های آنالیز مواد آلی خاک (گذشته و حال)، عوامل تعیین کننده سطوح مواد آلی در خاک، سرنوشت مواد آلی در خاک (چرخه های کربن و نیتروژن)، برهم کنشهای مواد آلی خاک با بخش های معدنی (ارگانومینرال)، فلزات و سایر مواد آلی (آلاینده های آلی)، مدیریت مواد آلی خاک

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۲۰		۸۰	

منابع اصلی:

1. Tan, K.H. 2003. Humic matter in soil and the environment. principles and controversies. Marcel Decker Inc. New York, NY.
2. Schnitzer, M., and S.U. Khan. 1978. Soil organic matter. Elsevier Sci. pub.
3. Stevenson, F.J. 1994. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. 2nd Ed. John Wiley and Sons Ltd., NY.



دروس پیش نیاز	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: آزمون خاک و تجزیه گیاه
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۴۸	
	نظری					
	عملی					
	نظری ۱					
عملی ۱						عنوان درس به انگلیسی: Soil Testing and Plant Analysis
		ندارد <input type="checkbox"/>	دارد × <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:		
		آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>		
				سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف درس: شناخت اهداف و مراحل آزمون خاک با تاکید بر روش‌های اندازه‌گیری عناصر در خاک و گیاه

رئوس مطالب:

بخش نظری:

تاریخچه و توسعه آزمون خاک، اهداف آزمون خاک، راههای ارزیابی و تشخیص کمبود مواد غذایی، نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه‌های خاک و گیاه، انتخاب روش مناسب در تجزیه آزمایشگاهی خاک و گیاه، بررسی انواع عصاره‌گیرها، اصول اندازه‌گیری عناصر ضروری، تفسیر نتایج آزمایش‌های شیمیایی، اصول تعیین واسنجی نتایج آزمایش خاک و ارتباط آن با رشد و توصیه کودی.

بخش عملی:

مطالعه موردی آنالیز عناصر ضروری شامل آماده‌سازی نمونه، عصاره‌گیری و آنالیز عصاره استخراج شده به روش‌های اسپکترومتری و پتانسیومتری

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
		٪۷۰	٪۳۰

منابع اصلی: منابع فارسی و انگلیسی

1. Sparks, D.L. 1996. Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods.
2. Westerman, R.L. 1990. Soil testing and plant analysis. 3rd ed.
3. Benton Jones, J. 2001. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis.



دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: آلودگی خاک و آب پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Soil and Water Pollution
	عملی		پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری ۲					
	عملی					
	عملی					
ندارد * <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس: آشنایی با نحوه پیشگیری و رفع آلودگی‌های خاک و آب با روش‌های متداول و بیولوژیک

رئوس مطالب:

-نظری


منابع آلاینده خاک و آب، کشاورزی و آلودگی‌های زیست محیطی، پسابهای صنعتی، شهری و کشاورزی و آلودگی ناشی از آنها در آب، خاک و گیاه، اصول و لزوم تصفیه پسابها و مصرف مجدد آنها در کشاورزی و صنعت، BOD و روشهای کاهش آن در پسابها، آلودگی خاک و آب با سموم دفع آفات، نیمه عمر سموم در خاک، روشهای تجزیه و حذف سموم در خاک، آلودگی نفتی خاک و آب و روشهای رفع آلودگی، آلودگی خاک با مواد رادیواکتیو، گازهای گلخانه ای و تأثیر آن در تخریب لایه اوزون و پیامدهای آن در کشاورزی، مدل های انتقال آلاینده ها در خاک و آب، ارزیابی خطرات زیست محیطی آلاینده ها برای انسان، دام، آبزیان و موجودات زنده خاک، کاربرد زیست پالایی (bioremediation) و (Phytoremediation) در اصلاح خاکهای آلوده، روشهای مدیریتی کاهش اثرات آلاینده ها در محیط زیست

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Hooda , Peters. 2010 , Trace elements in soils Blackwell pub.
- 2- Prasad , M.N. 2004. Heavy metals stress in plants, Springer.
- 3-Morel, J.L. et al. 2006. Phytoremediation of metal. Contaminated soils. Springer
- 4-Pierce, J, Environmental pollution and control, 5th ed. Warg B.Y. 2006, Environmental Biodegradation Research Focus

 دروس پیش نیاز: زیست‌شناسی، بیوشیمی، فیزیولوژی، آناتومی، میکروبیولوژی، بیوشیمی	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: بیوشیمی پیشرفته	
	عملی		پایه		۲		
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Biochemistry
	عملی		اختیاری		۲۲		
	نظری ۲						
	عملی						
ندارد*		دارد <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی:			
آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		کارگاه <input type="checkbox"/>		سفر علمی <input type="checkbox"/>			
				سمینار <input type="checkbox"/>			

هدف درس:

آشنایی با مکانیسم‌ها و ترکیبات بیوشیمیایی و سلولی در گیاهان

رئوس مطالب:

-نظری

مقدمه، انواع محلول‌ها و تغییرات pH و تامپون، ساختمان‌های شیمیایی: پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها، اسیدهای نوکلئیک و مشتقات آنها، خواص عمومی آنزیم‌ها، تنظیم فعالیت آنزیم‌ها، ویتامین‌ها، کورآنزیم‌ها، مواد معدنی و کوفاکتورها، فتوسنتز، اصول بیوانرژی، اکسایش‌های بیولوژیکی (چرخه‌های ازت، کرین، گوگرد و فسفر) متابولیسم کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها، متابولیسم اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک، سنتز پروتئین‌ها و کدهای ژنتیکی، سنتز چربی‌ها، خصوصیات شیمیایی هورمون‌ها، تجزیه و تحلیل پاره‌ای از گزارشات منتشر شده در زمینه بیوشیمی.


روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

1- Plant Biochemistry, H. Walter Heldet, Fourth Edition, 2010, Academic Press

۲- کتاب بیوشیمی گیاهی، هانس هلدت، مترجم دکتر علیرضا عباسی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۰.

 دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: زمین آمار
	عملی		پایه		تعداد ساعت: ۶۴	عنوان درس به انگلیسی: Geostatistics
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی ۱						
<input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input checked="" type="checkbox"/> دارد × <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس: آشنایی با اصول استفاده از روش‌های زمین‌آمار برای بررسی تغییرات مکانی خصوصیات مختلف خاک.

رئوس مطالب:

-نظری

مروری بر مبنای تئوری آمار کلاسیک، مقدمه ای بر زمین آمار، متغیر ناحیه ای، واریوگرافی، تحلیل ساختاری، واریوگرام و کوواریوگرام، ویژگیهای واریوگرام و کوواریوگرام، مدل‌های تئوری واریوگرام، نقش اثر تناسب بین میانگین و واریانس، محاسبه میانگین واریوگرام، واریانس پراکندگی و منظم سازی، کریجینگ و توصیف معادلات آن، کوکریجینگ، واریانس تخمینی، نمونه برداری زمین آماری، توضیح فضایی، تخمین نقطه ای، ارزیابی موارد نامفهوم، کاربرد زمین آمار در علوم خاک

عملی یا حل تمرین


آشنایی با نحوه کاربرد نرم افزارهای مورد استفاده در زمین آمار، حل مثالهای کاربردی در مباحث علوم خاک

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۲۰	۳۰	۳۰	۲۰

منابع اصلی:

۱. مبانی زمین آمار علی اصغر حسینی پاک انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۸۰.
۲. پدومتری جلد دوم آمار مکانی انتشارات ملک. ۱۳۸۳.

	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: شیمی زیست محیطی
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	تعداد ساعت: ۳۲				عنوان درس به انگلیسی: Environmental soil and water chemistry	
ندارد X آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف درس: آشنایی با مفاهیم، مبانی و کاربرد شیمی خاک-آب در مطالعات زیست محیطی

رئوس مطالب:

- نظری

مفاهیم اساسی شیمی آب و خاک، هوادیدگی شیمیایی، شیمی مواد آلی خاک، شیمی آب خاک، تعادل فازهای جامد-محللول خاک، شیمی سطح، واکنش‌های جذب و رسوب، فرآیندهای تبادل یونی، سینتیک فرآیندهای شیمیایی خاک، مبانی pH در محیط زیست، شیمی اکسایش-کاهش در خاک، شیمی خاک‌های شور و سدیمی

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	٪۴۰	٪۶۰	

منابع اصلی:

1. Andrews, J.E. 2004. An introduction to environmental chemistry, 2nd ed. Blackwell pub.
2. Essington, E.M. 2003. Soil and water chemistry: An Integrative Approach. CRC press.
3. Evangelou, B., 1998. Environmental soil and water chemistry principles and applications. John Wiley & Sons, Inc.
4. Manahan, S.E. 2005. Environmental chemistry, 8th ed. CRC press.
5. Sparks, D. 2003. Environmental soil chemistry, 2nd ed. Elsevier Sci.



دروس پیش نیاز ندارد	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک خاک
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۳				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Soil Physical Chemistry
	عملی					
ندارد × آزمایشگاه <input type="checkbox"/>		دارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با کاربرد اصول شیمی و فیزیک در علوم خاک

رئوس مطالب:

-نظری

مفهوم پتانسیل شیمیایی و پتانسیل الکتروشیمیایی یون- مدل سازی شیمیایی جذب یون در خاک- ترمودینامیک محلول خاک- واکنش های انحلال و رسوب در محلول خاک- شیمی مواد آلی خاک- تعادلات دونان- الکتروشیمی لایه دوگانه و معادلات مربوطه- نقاط بار صفر و نحوه اندازه گیری آنها- رزین های تبادل یونی و استفاده از آنها در بررسی های شیمی خاک- ضرایب انتخاب گری و معادلات تبادل کاتیونی تکمیلی- مروری بر سینتیک شیمیایی- سینتیک واکنش های شیمیایی خاک (معادلات سینتیکی، عوامل موثر بر سرعت واکنش ها و روش های پژوهش)- مروری بر خواص کلویدها و نحوه بررسی میکروسکوپی کلویدهای خاک- شیمی آب در مجاورت سطوح کلوییدی- برهم کنش رس ها و ترکیبات آلی در خاک- اصول پخش یون در رس ها- شیمی ریداکس خاک

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۴۰	۶۰	

منابع اصلی:

1. Donald L. Sparks, 1999. Soil Physical Chemistry, Second Edition
2. Physical chemistry, Atkins P.W., Latest Edition.
3. Physical chemistry, Levine I. N., Latest Edition.



دروس پیش نیاز: شیمی	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در شیمی و آلودگی خاک
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری				آموزش تکمیلی عملی:	
	عملی				<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه	
	نظری ۲				<input type="checkbox"/> ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
عملی	<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Topics in Soil chemistry and Soil Pollution			

هدف درس: آشنایی با مباحث نوین در زمینه های تخصصی شیمی و آلودگی خاک

رئوس مطالب:

-نظری


در این درس مباحث جدید در زمینه شیمی و آلودگی خاک توسط اساتید مربوطه و با مشارکت فعال دانشجویان در کلاس به بحث گذاشته می شود و مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۲۰	۳۰	۵۰

منابع اصلی :

منابع مطالعه بر اساس موضوعات مطرح شده (مباحث جدید در رشته) در هر دوره تدریس ارائه خواهند شد.

 دروس پیش نیاز	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: اصول و روشهای بیوتکنولوژی میکروبی
	عملی		پایه				
	نظری		تخصصی				
	عملی		اختیاری				
	نظری						
	عملی						
	نظری ۲						
عملی	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		عنوان درس به انگلیسی: Principles and Methods of Microbial Biotechnology				
ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>					

هدف درس: آشنایی با اصول و کاربرد بیوتکنولوژی میکروارگانیسم‌ها در بیولوژی خاک

رئوس مطالب:

-نظری

تاریخچه بیوتکنولوژی، شاخه های مختلف این علم و اهمیت کلی آنها، تکنولوژی نو ترکیبی DNA، همسانه سازی ژن ها، آنزیم های برش دهنده DNA، نقل های همسانه سازی، آنزیم های پیوند دهنده مولکولهای DNA (DNA - لیگازها)، تشخیص همسانه نو ترکیب با استفاده از مولکول های گزارشگر و کاوشگر، تشخیص ژن در مخزن ژنومی با استفاده از روش های دو رگه سازی (هیبریداسیون DNA - DNA ، ...)، بیان ژن های همسانه شده، تعیین توالی بازهای نوکلئوتیدی در یک قطعه DNA، تولید پروتئین های نو ترکیب بوسیله میکروارگانیسم ها، تولید میکروارگانیسم ها در مقیاس انبوه : تولید پروتئین تک یاخته ای (SCP)، تولید مایه تلقیح های میکروبی برای تهیه کودهای بیولوژیک، تولید متابولیت های میکروبی (اسیدهای آلی، ویتامین ها، آنتی بیوتیک ها، رنگ دانه ها و ...)، طرح های متداول فرماتورها های صنعتی و نحوه استفاده از آنها در تولید انبوه میکروبی، تثبیت سلول ها و آنزیم ها و کاربرد صنعتی آنها، اصول روش های تولید مواد سوختی (متان، اتانول ...)، تولید بیوگاز از مواد آلی زائد و رعایت جنبه های حقوقی و قوانین ایمنی محیط زیست در استفاده از تکنولوژی زیستی.

عملی یا حل تمرین

تهیه آنتی بادی منوکلونال و نشان دار کردن آن، تهیه مارکرهای مولکولی برای مطالعه اکولوژی میکروارگانیسم ها در خاک و بررسی تنوع زیستی.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۲۵	۳۵	۳۰

منابع اصلی:

1. Microbial Biotechnolog , A. R. Alagawadi Narosa Pub. House, 2006.
2. Microbial biotechnology: fundamentals of applied microbiology, Alexander N. Glazer, 2007.



دروس پیش نیاز:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی:
	عملی		پایه		۲	آنزیم های خاک
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی:
	عملی		اختیاری		۳۲	Soil Enzymes
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی						
ندارد × آزمایشگاه □		دارد □ کارگاه □		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی □ سمینار □		

هدف درس: آشنایی با عوامل دخیل در فعالیت، نامگذاری، طبقه بندی آنزیم‌ها

رئوس مطالب:

-نظری

تاریخچه آنزیمولوژی خاک و اهمیت کلی فعالیت های آنزیمی در خاک، ساختمان شیمیایی آنزیم ها، توان کاتالیتیک آنزیم، ویژگی آنزیم برای سوستر، محل فعال آنزیم، سینتیک واکنش های آنزیمی، مکانیسم های تنظیم فعالیت آنزیم ها، مهر فعالیت های آنزیمی، تغییر ماهیت آنزیم در اثر عوامل فیزیکی و شیمیایی، ایزوآنزیم ها، کوآنزیم ها و کوفاکتورها و نقش آنها در واکنش های کاتالیز آنزیمی، روش نامگذاری و طبقه بندی آنزیم ها، گروه های اصلی آنزیم های فعال در خاک : اکسیدوردوکتازها، هیدرولازها، ترانسفرازها و لیازها، معادلات مربوط به واکنش های آنزیمی در خاک، برآورد، سرعت واکنش های آنزیمی در خاک، آنزیم های فعال در کاتالیز تجزیه مواد پلی ساکاریدی : آمیلاز، سلولاز، پلی گالاکتورناز ...، آنزیم های فعال در کاتالیز ترکیبهای آلی نیتروژن : اوره آز، پروتئاز، آمیداز، اسپاراژیناز ...، آنزیم های کاتالیزکننده تجزیه ترکیبهای آلی فسفاتی و گوگردی: فسفاتازها و سولفاتازهای خاک، سایر آنزیم های مهم و فعال در خاک و نقش های آنها: دهیدروژنازها، پراکسیدازها، کاتالازها، فنل اکسیدازها...، اثرات محیط زیست خاک بر فعالیت آنزیم ها: اثر خاکدانه ها، کلونیدهای رس، مواد آلی، میکروارگانیسم ها... ایموبیلیزه شدن آنزیم ها، بستره آنزیمی، میکروارگانیسم ها و فرآورده های آنزیمی بر روی کلونیدهای خاک، تأثیر عوامل محیطی (pH، دما ...)، پوشش گیاهی (نوع گیاه، سن رویشی ...) و عملیات کشاورزی (شخم، زهکشی، آبیاری، مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از سموم علف کش و آفت زدا...) بر روی مقدار و فعالیت آنزیم ها، اصول روش های سنجش فعالیتهای آنزیمی در خاک و شیوه های استخراج و خالص سازی آنزیم ها

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی :

- 1-Richard G. Burns, Richard P. Dick, 2002, Enzymes in the environment.
- 2- : Girish Shukla: Ajit. 2011. Soil enzymology, Springer.



دروس پیش نیاز:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: فناوری تهیه کودهای زیستی
	عملی		پایه		۲	
	نظری		تخصصی		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۴۸	
	نظری ۱					
	عملی ۱					
ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>		دارد <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/>		عنوان درس به انگلیسی: Technology of Bio-fertilizers Preparation
				سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف درس: آشنایی با اصول تولید کودهای زیستی

رئوس مطالب:

-نظری

تاریخچه و ضرورت استفاده از کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار، کودهای آلی، کودهای سبز، کودهای دامی، کمپوست بازمانده های آلی، روشهای آماده سازی و فراوری کمپوست، جنبه های فرعی استفاده از کمپوست (بیوگاز)، فاضلاب ها و لجن فاضلابی، ورمی تکنولوژی، بازیافت مواد آلی زائد از طریق Vermiech، مزایای استفاده از ورمی کمپوست، فرایندهای Vermiculture، انتخاب گونه های مناسب کرم خاکی، بستر سازی لازم برای تولید ورمی کمپوست، مواد آلی مناسب برای تهیه بستر (فضولات دامی، پسماندهای زراعی، باغی، جنگلی، صنعتی و شهری، مواد کاربرد ورمی کمپوست، استفاده از کرم های تکثیر یافته بعنوان منبع پروتئین در تغذیه طیور و آبزیان، کودهای میکروبی، توسعه صنایع و تکنولوژی کودهای میکروبی، مبنای طراحی فرماتورهای صنعتی، بهینه سازی شرایط کشت و تکثیر در فرماتورها، انواع مواد نگهدارنده (Carrier)، انتخاب مناسب ترین نگهدارنده برای گروههای مختلف میکروبی، انواع کودهای میکروبی، کودهای باکتریایی، روشهای تولید و مصرف مایه تلقیح انواع باکتریهای دی ازوتروف آزادزی و همیار، تکنولوژی تولید و مصرف مایه تلقیح دی ازوتروفهای همزیست: همزیستی های ریزوبیا، لگوم ها، همزیستی های اکتینوزیری، همزیستی های سیانوباکتریایی، کودهای چند منظوره محرک رشد گیاه (کودهای میکروبی: حل کننده فسفات، مولد هورمون های محرک رشد، تولید کننده یونفورها، بازدارنده فعالیت عوامل بیمارگر گیاهی...)، کودهای قارچی، روشهای نوین تکثیر انبوه قارچ های میکوریزی، تکنولوژی مصرف مایه تلقیح های میکوریزی

عملی یا حل تمرین

آزمایشهای لازم برای تولید یک نوع کود میکروبی از ابتدا تا تولید.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Biofertilizers for sustainable Agriculture. Arun k. Sharma. 2009.
- 2- Microbiological methods for assessing soil quality. J.Bloem. 2007.
- 3- Biotechnology of biofertilizer. S. Kannaiyan. 2002.
- 4- Biofertilizers in agriculture, N.S subba Rao. 1982.

منابع فارسی و انگلیسی



دروس پیش نیاز: نظری عملی نظری عملی نظری عملی نظری عملی نظری عملی	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: روش های آزمایشگاهی ژنتیک میکروبی و بیوتکنولوژی عنوان درس به انگلیسی: Microbial Genetics and Biotechnology Laboratory Methods
		پایه		تعداد ساعت: ۴۸	
		تخصصی		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار	
		اختیاری		دارد × کارگاه <input type="checkbox"/>	
		ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>		ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>	
		ندارد <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>		ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>	

هدف درس: آشنایی با اصول کاربردی و عملی ژنتیک میکروبی

رئوس مطالب:

-نظری

استخراج DNA و RNA از سلولهای میکروبی و اندازه گیری آنها، جداسازی پلاسمیدها و تعیین اندازه آنها، الکتروفورز DNA و RNA، روش های لک گذاری DNA و RNA، برش آنزیمی و نشان دار کردن DNA و RNA، تولید همسانه های نوترکیب و مطالعه فرآورده آنها، روش های دو رگه سازی DNA/DNA و DNA/RNA، تعیین ترتیب توالی بازهای نوکلئوتیدی در DNA و زیر واحدهای RNA ریوزومی (16S و...)، اصول روش های PCR، RFLP، ELISA، آنتی بادی منوکلونال و... و موارد کاربرد آنها در بیوتکنولوژی میکروبی، تهیه و کاربرد مارکرها، استخراج و خالص سازی پروتئین های میکروبی و تعیین ترتیب توالی اسیدهای آمینه در پروتئین ها و تهیه نقشه ژنتیکی سلول پروکاریوت ها و یوکاریوت ها

عملی یا حل تمرین:

آزمایش عملی در مورد هر یک از بخش های ارائه شده در بخش نظری.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۳۵	۳۵	۳۰

منابع اصلی:

1. Experimental techniques in bacterial genetics, Stanley R. Maloy, 1990.
2. Basic Laboratory Methods for Biotechnology: Textbook and Laboratory Lisa A. Seidman, Cynthia J. Moore, 2008.

منابع فارسی و انگلیسی



دروس پیش نیاز	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: مباحث پیشرفته در بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک
	عملی		پایه		۲	
	نظری		نحصری		تعداد ساعت:	
	عملی		اختیاری		۳۲	
	نظری ۲					
	عملی					
ندارد × آزمایشگاه □			آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی □ سمینار □		عنوان درس به انگلیسی: Advanced topics in soil biology and biotechnology	
دارد □ کارگاه □						

هدف درس: آشنایی با موضوعات و روشهای نوین در زمینه بیوتکنولوژی خاک

رئوس مطالب:

نظری:

در این درس مباحث جدید در زمینه بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک توسط اساتید مربوطه و با مشارکت فعال دانشجویان در کلاس به بحث گذاشته می شود و مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی :

منابع مطالعه با توجه به موضوعات مطرح شده در هر نوبت ارائه متفاوت خواهد بود.



دروس پیش نیاز	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مبانی زیست شناسی سلولی و ملکولی
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۳				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Principles of Cell and Molecular Biology
	عملی					
		ندارد <input type="checkbox"/>	دارد × <input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی:		
		آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	سفر علمی <input type="checkbox"/>		
				سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف درس: اصول زیست شناسی سلولی و ملکولی

رنوس مطالب:

نظری-


تاریخ پیدایش علم زیست شناسی سلولی و ملکولی و اهمیت آن در دنیای علمی روز، ساختار کلی سلولهای پروکاریوت، یوکاریوت، ویروس ها و فاژها، ساختمان و مدل های ملکولی غشاء پلاسمایی، پروتئین ها و لیپیدهای غشایی، نفوذپذیری سلول، انتقال فعال و غیرفعال، پروتئین های انتقالی، تعیین انرژی لازم برای انتقال ملکول های بدون بار و یون ها، کانال های یونی، سطح سلول و ارتباط های بین سلولی، شناسایی سلول ها و پیوند بین آنها، ساختمان دیواره اسکلتنی سلول های پروکاریوت و یوکاریوت، اسکلتن سلولی و تحرک سلول ها، پروتئین های مؤثر در حفظ ساختمان و شکل سلول، حرکات آمیبی و جریان سیتوپلاسمی، تحرک سلولهای تازکدار و مژه دار یوکاریوت، ساختمان تازه باکتریها و جهت حرکت مکانیسم های حرکت سلول در جهت یا خلاف جهت شیب غلظت مواد شیمیایی، شدت نور، تراکم تهویه (حالت های شیمیوتاکسی، فتوتاکسی، ائروتاکسی و...)، سیستم های غشایی داخلی: شبکه اندوپلاسمی، دستگاه کلژی و نقش آنها در ترشحات سلولی، ساختمان و نقش اندامک های درون سلولی (لیزوزوم ها، پری اکسنی زوم ها و...)، ساختار هسته ای یوکاریوت ها (پوشش هسته، کروماتین، کروموزوم ها)، ژنوم پروکاریوتها، جریان انرژی در سلول های زنده: تغییرات انرژی آزاد، محاسبه مقدار انرژی در واکنش های بیوانرژی، واکنش های انرژی زا، مواد ناقل الکترون، موادسرها از انرژی، نقش کوآنزیم ها در انتقال انرژی، فسفریلاسیون اکسیداتیو و مسیرهای سنتز ATP در یوکاریوت ها و پروکاریوت ها، کسب انرژی از مسیرهای بی هوازی، فتوسفریلاسیون: آناتومی کلروپلاست (ساختمان غشاء، محل تثبیت CO_2 ، تیلاکوئیدها...)، فتوسیستم های I و II، سنتز ATP، تثبیت CO_2 ، تنفس نوری در گیاهان C_3 ، C_4 و CAM، فتوسنتز در پروکاریوت ها، فتوسیستم های I و II در باکتریهای فتوسنتیک و سیکل های سلولی و تقسیم سلول در پروکاریوت ها و یوکاریوت ها.

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

- 1- Alberts B, Johnson A, Lewis J, Raff M, Molecular Biology of the Cell. 2003.
- 2- Lodish H, Baltimore D, et al. Second edition. Molecular cell biology.2000.

 دروس پیش نیاز:	نظری	نوع واحد	جبرانی	نوع درس	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی خاک پیشرفته
	عملی		پایه			
	نظری		تخصصی			
	عملی		اختیاری			
	نظری					
	عملی					
	نظری ۲					
عملی	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Soil Microbiology				
<input type="checkbox"/> ندارد* <input type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> کارگاه		آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار		

هدف درس: بررسی میکروبیولوژی خاک

رئوس مطالب:

- نظری

اکوسیستم خاک، میکرواکوسیستم در خاک، عوامل مؤثر در انتشار میکروارگانیسم ها در خاک های مختلف، تغییرات انرژی و فعالیت متابولیکی میکروب های خاک، فرایندهای کنترل بیولوژیک در خاک، اثر خواص خاک روی فعالیت های میکروبی، میکروبیولوژی چرخه عناصر خاک (کربن، نیتروژن، فسفر، گوگرد، آهن و منیزیم، عناصر میکرو با ذکر انواع قارچ ها، باکتری های حقیقی، آرکیا و مکانیسم های تغییر و تبدیل عناصر در شرایط هوازی و بی هوازی)، پاسخ میکروارگانیسم های خاکزی در شرایط تنش های محیطی (شوری، فلزات سنگین، گرسنگی، خشکی)، روشهای رایج و مولکولی در شناسایی میکروارگانیسم های خاکزی

روش ارزیابی (درصد):

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه، تمرین و کار عملی
	۵۰	۵۰	

منابع اصلی:

1. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry, Third Edition Eldor A. Paul (Ed). 2007.
2. Principles and applications of soil microbiology David M. Sylvia - Pearson Prentice Hall (2005).
3. Advanced Techniques in Soil Microbiology, Ajit Varma and Ralf Oelmuller. 2007.