



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: بیوتکنولوژی کشاورزی



گروه: مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی

مصوب جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

## بسم الله الرحمن الرحيم

### عنوان برنامه درسی: بیوتکنولوژی کشاورزی

- ۱) برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته بیوتکنولوژی کشاورزی در جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری و تصویب شد.
- ۲) برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته بیوتکنولوژی کشاورزی از تاریخ تصویب جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی - بیوتکنولوژی کشاورزی مصوب جلسه شماره ۲۷۱ مورخ ۱۳۷۲/۱۰/۲۶ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی شد.
- ۳) برنامه درسی فوق الذکر از تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ 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) برنامه درسی فوق الذکر برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ در دانشگاهها پذیرفته می شوند قابل اجرا است.
- ۵) این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ به مدت پنج سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



# فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد

رشته بیوتکنولوژی کشاورزی

## ۱- مقدمه

دوره کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی، حاوی مجموعه‌ای از علوم و تکنولوژی در زمینه‌های ژنتیک ملکولی، کشت بافت، میکروبیولوژی، بیوشیمی، اصلاح نباتات و مهندسی ژنتیک می‌باشد.

## ۲- اهداف

هدف از برگزاری این دوره تربیت متخصصانی است که با یادگیری علوم و تکنیک‌های لازم بتوانند به امور مربوط به تحقیق، تدریس و کارآفرینی در زمینه بیوتکنولوژی کشاورزی بپردازند.

## ۳- طول دوره و شکل نظام

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

## ۴- ضرورت و اهمیت

امروزه در اکثر رشته‌های کشاورزی تحقیقات گسترده‌ای انجام می‌گیرد که مبتنی بر استفاده از روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید است در این راستا تحقیقات بیوتکنولوژی در جهان در حال توسعه روز افزون بوده و از آن برای تهیه ارقام جدید زراعی و باغی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها استفاده به عمل می‌آید. لذا ضرورت تربیت افرادی که با تسلط بر دانش بیوتکنولوژی و علوم مربوط بتوانند به‌عنوان هیأت علمی نیازهای دانشکده‌های کشاورزی را تامین نموده و در مراکز تحقیقاتی به پژوهش بپردازند، کاملاً محرز است.

## ۵- تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی ۳۲ واحد به شرح زیر است:

۱۲ واحد	دروس تخصصی
۱۴ واحد	دروس اختیاری
۶ واحد	پایان‌نامه
۳۲ واحد	مجموع واحدها



#### ۶- نقش و توانایی دانش آموختگان

دانش آموختگان این رشته در زمینه‌های مشروح زیر مهارت داشته و می‌توانند نقش و توانایی خود را در موارد ذیل ایفا نمایند که عبارتند از: تحقیق در زمینه بیوتکنولوژی کشاورزی، تدریس دروس مربوط به بیوتکنولوژی و علوم وابسته در آموزشگاه‌ها و دانشکده‌های کشاورزی، برنامه‌ریزی و هدایت امور اجرایی در زمینه بیوتکنولوژی کشاورزی.



#### ۷- شرایط گزینش دانشجو

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

## فصل دوم

جداول دروس دوره کارشناسی ارشد رشته بیوتکنولوژی کشاورزی

دروس تخصصی ۱۲ واحد

دروس اختیاری ۱۴ واحد

پایان نامه ۶ واحد

مجموع واحدها ۳۲ واحد



از ۲۶ واحد درسی، ۱۲ واحد دروس تخصصی الزامی است و ۱۴ واحد از بین دروس اختیاری با نظر شورای گروه، انتخاب خواهد شد.

الف: دروس تخصصی (۱۲ واحد)

عنوان لاتین	پیش نیاز	نوع واحد درسی و ساعت			تعداد واحد	نام درس	ردیف درس
		جمع	عملی	نظری			
Molecular Genetics	ندارد	۳۲	-	۳۲	۲	ژنتیک ملکولی	۱
Genetic Engineering	ندارد	۶۴	۳۲	۳۲	۱+۲	مهندسی ژنتیک	۲
Plant Cell and Tissue Culture	ندارد	۶۴	۳۲	۳۲	۱+۲	کشت سلول و بافت گیاهی	۳
Advanced Biochemistry	ندارد	۳۲	-	۳۲	۲	بیوشیمی پیشرفته	۴
Genomics	ندارد	۳۲	-	۳۲	۲	ژنومیک	۵
					۱۲	جمع	



ب: دروس اختیاری (۱۴ واحد)

ردیف درس	نام درس	تعداد واحد	نوع واحد درسی و ساعت			پیش نیاز	عنوان لاتین
			نظری	عملی	جمع		
۶	میکروبیولوژی	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Microbiology
۷	روش تحقیق	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Research Methodology
۸	بیولوژی سلولی و ملکولی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Cellular and Molecular Biology
۹	کاربرد روش‌های آماری در بیوتکنولوژی	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Application of Statistical Methods in Biotechnology
۱۰	به‌نژادی گیاهی ملکولی	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Molecular Plant Breeding
۱۱	بیوانفورماتیک	۱+۱	۱۶	۳۲	۴۸	ندارد	Bioinformatics
۱۲	سیتوژنتیک گیاهی	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Plant Cytogenetics
۱۳	ژنتیک میکروب‌ها	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Microbial Genetics
۱۴	نانو بیوتکنولوژی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Nanobiotechnology
۱۵	تنوع زیستی و ذخایر ژنتیکی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Biodiversity and Genetic Resources
۱۶	به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهان دارویی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Breeding and Biotechnology in Medicinal Plants
۱۷	ژنومیک کارکردی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Functional Genomics
۱۸	به‌نژادی گیاهی پیشرفته	۳	۴۸	-	۴۸	ندارد	Advanced Plant Breeding
۱۹	مباحث نوین در بیوتکنولوژی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	New Topics in Biotechnology
۲۰	تجزیه‌های آماری چند متغیره	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Multivariate statistical Analysis
۲۱	اخلاق و ایمنی زیستی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Bioethics and Biosafety
۲۲	سمینار	۱	۱۶	-	۱۶	ندارد	Seminar
۲۳	درس آزاد*	۲یا۳				ندارد	Optional course

از دروس اختیاری، ۱۴ واحد با نظر شورای گروه انتخاب خواهد شد.

\* دانشجوی می‌تواند به پیشنهاد استاد راهنما و تایید گروه یک درس به ارزش ۳-۲ واحد از سایر رشته‌ها مرتبط با

پایان‌نامه خود اخذ نماید.



## فصل سوم

سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد

رشته بیوتکنولوژی کشاورزی





عنوان درس به فارسی: ژنتیک ملکولی	ردیف درس: ۱	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Molecular Genetics	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی				

هدف درس: آشنایی دانشجویان با مبانی و اصول ژنتیک ملکولی

رئوس مطالب:

نظری:

انواع کروموزومها، ساختار DNA، ژنها و اطلاعات بیولوژیکی آنها، ژنهای کلاستر، ژنهای بدون کارکرد، ژنهای ناپیوسته، همانندسازی DNA، سازماندهی ژنوم هسته‌ای و بسته‌بندی DNA، نوترکیبی DNA، نسخه برداری در E. coli (شروع، تداوم و خاتمه)، نسخه‌برداری در یوکاریوتها و پروکاریوتها، ترتیب نوکلئوتیدی، انواع ملکول RNA، tRNA و ساختار آن، ساختار ریبوزومها، tRNA و ساختار آن، پردازش و تغییرات در tRNA، ملکول mRNA (طول عمر و تغییرات)، پردازش شامل کلاهک‌گذاری، پلی‌آدنیلایسون، پردازش و حذف ایترونها، کد ژنتیکی، پلی‌پپتیدها، سطوح مختلف ساختمان پروتئین، اهمیت توالی آمینواسید، اصل و اساس کد ژنتیکی، هرز بودن کد ژنتیکی، خصوصیات کد ژنتیکی، ترجمه، نقش tRNA در ترجمه، آمینواسله شدن tRNA، تشخیص کد، مکانیسم سنتز پروتئین در E. coli شامل شروع ترجمه، طول شدن زنجیره، خاتمه زنجیره، ترجمه در یوکاریوتها، بیان ژن، کنترل بیان ژن، تنظیم بیان ژن در E. coli، تنظیم بیان در موجودات پرسلولی، استراتژی‌های متفاوت در کنترل بیان ژن، کنترل ژنتیکی تشکیل و تمایز بافت‌ها و اندامها، آشنایی با مبانی ترانسکریپشن پیام‌های ملکولی.

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- Brown, T. A. (1998). Genetics: A Molecular Approach, Stanley
- Brown, T. A. (2007). Thomes Genomes 3,
- Lewin, B. (2010). Genes IX,
- Brown, T. A. (2011). Introduction to Genetics: A Molecular Approach, Garland Science.

عنوان درس به فارسی: مهندسی ژنتیک	ردیف درس: ۲	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Genetic Engineering	آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۶۴	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		



هدف درس: آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی همسانه‌سازی ژن‌ها

رنوس مطالب:

نظری:

تاریخچه و تعریف، ابزار لازم برای دستورزی ژنتیکی، انواع آنزیم‌های برشی (I, II, III)، تهیه Insert DNA ناقلین (تعریف ناقل، عملکرد، انواع ناقل، پلاسمیدها، باکتریوفاژها و غیره)، سایر آنزیم‌های مهم در مهندسی ژنتیک، روش‌های همسانه‌سازی، ساخت کتابخانه cDNA، روش‌های جداسازی ژن و غربال کتابخانه cDNA، ساخت یک وکتور نو ترکیب (پیشبر، ژن اصلی، ژن مارکر و وکتور مناسب)، واکنش زنجیره‌ای پلیمرز و انواع آن، تولید وکتور نو ترکیب (PCR، هضم برشی و توالی‌یابی)، ناقل‌های همسانه‌سازی و بیان ژن در پروکاریوت‌ها و مخمر، تهیه سازه مناسب برای انتقال ژن به گیاهان، روش‌های مستقیم و غیرمستقیم، موقت و دائم انتقال ژن به گیاه، مکانیزم انتقال ژن توسط آگروباکتریوم، انتخاب گیاهان تراریخته و ژن‌های گزینشگر و گزارشگر، ارزیابی و تشخیص گیاهان تراریخته (روش‌های ملکولی در سطح DNA نظیر سادرن بلاتینگ و PCR، در سطح RNA نظیر RT-PCR و Real time PCR و نوردن بلاتینگ، در سطح پروتئین نظیر وسترن بلاتینگ و الیزا)، اهداف انتقال ژن به گیاهان، خاموشی ژن‌های انتقال یافته، گیاهان تراریخت عاری از مارکر، کاربرد مهندسی ژنتیک در به‌نژادی گیاهی

عملی:

تهیه بافر استخراج و محلول‌های مورد نیاز جهت استخراج DNA گیاهی، استخراج DNA گیاهی به روش Dellaporta، تهیه بافر استخراج و محلول‌های مورد نیاز جهت استخراج RNA گیاهی، استخراج RNA، انجام واکنش زنجیره‌ای پلیمرز (PCR)، ساخت سازه برای انتقال ژن (خالص‌سازی پلاسمید، کار با آنزیم‌های برشی و هضم آنزیمی، لیگاز، جداسازی DNA از روی ژل و...)، تهیه انواع محیط کشت باکتری، تهیه سلول‌های مستعد برای انتقال ژن، انتقال پلاسمید به E. coli و آگروباکتریوم، انتقال ژن بصورت ناپایدار (آگروانفیلتریشن)، آنالیز بیان ژن GUS در گیاه، انتقال ژن به گیاه (تهیه اکسپلنت گیاهی، تهیه محیط اینفکشن، هم‌کشتی، انتخابی)، آشنایی با دستگاه بیولستیک.

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۲۵	٪۵۰	٪۱۰

منابع:

- Brown, T. (2010). Gene Cloning and DNA Analysis: an introduction, John Wiley & Sons.
- Stewart, C. N., Touraev, A., Citovsky, V., & Tzfira, T. (Eds.). (2011). Plant Transformation Technologies. John Wiley & Sons.
- Stewart Jr, C. N. (Ed.). (2012). Plant Biotechnology and Genetics: Principles, Techniques and Applications. John Wiley & Sons.

عنوان درس به فارسی: کشت سلول و بافت گیاهی	ردیف درس: ۳	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Plant Cell and Tissue Culture	تعداد ساعت: ۶۴	آموزش تکمیلی عملی: دارد	تعداد واحد: ندارد	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>
		آزمایشگاه ■	سمینار <input type="checkbox"/>		

هدف درس: آشنایی تئوری و عملی با کشت سلول و بافت‌های گیاهی و هدف‌های مرتبط

رتوس مطالب:

نظری:

مقدمه، تاریخچه و تعریف، محیط کشت و انواع و اجزای آن، مواد ژل‌کننده، مواد حفاظت‌کننده، هگزیتول‌ها، آنتی-اکسیدان‌ها، سایر مکمل‌های آلی و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی (اکسین، سیتوکینین، جبرلین، اتیلن، آبسیدیک اسید، متیل جاسمونات، اسید سالیسیلیک)، انتخاب ریزنمونه، تولید گیاهچه استریل، تولید گیاهان عاری از ویروس، کشت پروتوپلاست و امتزاج آن، تنوع سوماکلونال و گامتوکلونال، ریزازدهادی، اندام‌زایی، جنین‌زایی، تولید بذر مصنوعی، هاپلوئیدی، دابل هاپلوئیدی، تولید متابولیت‌های ثانویه، کاربرد کشت بافت در به‌نژادی گیاهی و بیوتکنولوژی

عملی:

آماده‌سازی ظروف و لوازم، محلول‌های ذخیره، انواع محیط کشت، کشت ریز نمونه‌های مختلف با هدف تولید کالوس و باززایی، کشت استریل بذر گیاه انتخابی جهت تولید ریز نمونه، کشت ریز نمونه‌ها با هدف تولید کالوس و باززایی، واکنش‌های لازم در کالوس و باززایی، کشت دانه کرده و اندام هاپلوئید، کشت جوانه‌های جانبی و انتهایی با هدف ریز ازدیادی، کشت جنین‌های سوماتیک با هدف تولید کالوس، باززایی از کالوس‌های القا شده، ریشه‌زایی و تولید گیاهچه استریل، سازگاری و انتقال گیاهچه‌های ریشه‌دار شده به خاک استریل

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- طباطبایی، ب.، امید، م. (۱۳۹۰). کشت بافت و سلول گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران

- Davey, M. R., & Anthony, P. (2010). Plant Cell Culture: Essential Methods. John Wiley & Sons.
- Smith, R. H. (2013). Plant Tissue Culture: Techniques and Experiments. Academic Press.



عنوان درس به فارسی: بیوشیمی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: <b>Advanced Biochemistry</b>	ردیف درس: ۴	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز: ندارد
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> ندارد					

هدف درس: مروری بر ساختار بیوملکولها و روش های مطالعه آنها با تاکید بر پروتئین ها و آنزیم ها

رئوس مطالب:

نظری:

مروری بر ساختار سلولی و بیوملکولها، مفاهیم پایه در شیمی، مروری بر قوانین ترمودینامیک، ساختمان، گروه بندی اسیدهای آمینه و ویژگی های آنها، پیوند پپتیدی، پپتیداسیون پپتیدها، پروتئین کونژوگه، گروه پروستتیک، روش های استخراج و تخلیص پروتئین، سانتریفیوژ و رسوبدهی انتخابی با نمکها، دیالیز، آشنایی با روش های کروماتوگرافی و اسپکتروفتومتری در مطالعه پروتئینها، اصول الکتروفورز پروتئین، SDS-PAGE، الکتروفورز ایزوالکتریک فوکوسینگ، الکتروفورز دو بعدی و کاربردهای پروتئومیکس، روش های تعیین مقدار پروتئین، فعالیت ویژه آنزیمی، الایزا و انواع آن، مطالعه ساختار پروتئین، روش های آنالیز و تعیین توالی پروتئین و پپتیدها، روش های تعیین جرم پپتید و تعیین هویت پپتید و پروتئین (آشنایی با روش های MAS اسپکترومتری، ESI، MALDI-MS، Tandem Mass، TOF-MS)، تفسیر اسپکتروگرام، محاسبه جرم و تعیین توالی و شناسایی پپتید و پروتئین (PMF)، سنتز پپتیدها، عوامل موثر در پایداری و کنفورماسیون پروتئین، خصوصیات پیوند پپتیدی و کنفورماسیونهای مجاز، بررسی ویژگی های ساختاری مارپیچ  $\alpha$ ، خم های  $\beta$  و صفحات  $\beta$ ، تنوع ساختار پروتئین و عملکرد، معرفی روش NMR، مفاهیم موتیف و دومین، الگوهای مشترک ناخوردن، طبقه بندی ساختارهای پروتئینی، دنا تراسیون و نا شدن پروتئین و عوامل موثر، مقدمه بر آنزیمها، تعاریف ترمودینامیک سرعت و تعادل، تئوری میکائلیس و مثن، انواع مهارکنندهها، کینتیک آنزیمهای آلوستریک، تغییرات کوالان آنزیمی، شبکه متابولیک و مدل سازی فرایندهای آنزیمی.

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵٪	۳۵٪	۵۰٪	

منابع:

- Granner, R. K. M. D. K., and Rodwell, P. A. M. V. W. (2006). Harper's Illustrated Biochemistry (Harper's Biochemistry). McGraw.Hill Medical.
- Nelson, D. L., Lehninger, A. L., and Cox, M. M. (2008). Lehninger Principles of biochemistry. Macmillan.
- Fromm, H. J., and Hargrove, M. (2012). Essentials of Biochemistry. Springer Science & Business Media.

عنوان درس به فارسی: ژنومیک	ردیف درس: ۵	تعداد واحد: ۲	تعداد ساعات: ۳۲	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Genomics	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					

هدف درس: آشنایی با روش‌های مختلف ملکولی مطالعه ژنوم

رئوس مطالب:

نظری:

مبانی ژنومیک، انواع نشانگرهای ملکولی (ژنتیک، دلیل پلی مورفیسم، مراحل طراحی و آشکارسازی، نمره دهی، کاربرد، مزایا و معایب)، روش‌های نسل جدید توالی‌یابی اسید نوکلئیک و پروتیین، تکنیک‌های ژنومیک، ترنسکریپتومیک، پروتئومیک و متابولومیک و ارتباط داده‌های آنها با یکدیگر، تکنیک‌های ژنتیک معکوس (TILLING و VIGS, RNAi)، اپی‌ژنومیک، انواع نقشه‌یابی ملکولی (ژنتیکی، فیزیکی و سیتوژنتیکی)، انواع جمعیت‌های نقشه‌یابی، نحوه تهیه نقشه پیوستگی، روش‌های نقشه‌یابی QTL، نقشه‌یابی ارتباطی، نقشه‌یابی مقایسه‌ای، اصول همسانه‌سازی بر مبنای نقشه‌یابی

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- نقوی، م. ر.، قره یاضی، ب.، حسینی سالکده، ق. ۱۳۸۸. نشانگرهای ملکولی، انتشارات دانشگاه تهران.

- Voorrips, R.E. (2002). JointMap3.0, Software for the calculation of genetic maps. Plant Research International, Wageningen Netherland.
- Meksem, K. and Kahl, G. (Eds.). (2006). The Handbook of Plant Genome Mapping: Genetic and Physical Mapping. John Wiley & Sons.
- Takeda, S. and Matsuoka, M. (2008). Genetic Approaches to Crop improvement: Responding to Environmental and Population Changes. Nature Reviews Genetics. (9). 444-457.
- Somers, D. J., Langridge, P., Gustafson, J. P., and Gustafson, J. P. (Eds.). (2009). Plant Genomics: Methods and Protocols. New York, NY, USA: Humana Press.
- Kole, C., and Abbott, A. G. (Eds.). (2010). Principles and Practices of Plant Genomics, Volume 3: Advanced Genomics (Vol. 3). Crc press.
- Clark, D. P., Pazdernik N. J. (2012). Biotechnology, Elsevier Inc.
- Wang, S., Basten, C. J. and Zeng, Z. B. (2012). Windows QTL Cartographer 2.5. Department of Statistics, North Carolina State University, Raleigh, NC.

عنوان درس به فارسی: میکروبیولوژی عنوان درس به انگلیسی: Microbiology	ردیف درس: ۶	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۶۴	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز: ندارد
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سمینار					

هدف درس: آشنایی دانشجویان با ساختار میکروب‌ها و نحوه مطالعه آن‌ها

رتوس مطالب:

نظری:

علم میکروبیولوژی و اهمیت آن، میکروارگانیسم و اهمیت آن در کشاورزی، رده‌بندی میکروارگانیسم‌ها (باکتری، قارچ، ویروس و ...)، باکتری‌ها و ساختار آن‌ها (دیواره سلولی، غشا، ماده ژنتیکی، سیتوپلاسم و اجزای آن)، روش‌های مطالعه و کشت باکتری‌ها، روش‌های میکروسکوپی مطالعه باکتری‌ها و رنگ‌آمیزی آنها (بازدید از میکروسکوپ الکترونی)، ژنتیک میکروب‌ها با تاکید بر باکتری‌ها، ویروس‌ها و ساختار آن‌ها، رده‌بندی ویروس‌ها بر اساس ژنوم یا تاکید بر ویروس‌های گیاهی، قارچ‌ها با تاکید بر مخمرها (اکتومیست‌ها و نحوه عمل آنتی بیوتیک‌ها و متابولیت‌های ثانویه)، ساختار مخمرها، کاربرد میکروارگانیسم‌ها در بیوتکنولوژی

عملی:

آشنایی با میکروسکوپ و آزمایشگاه میکروبیولوژی، تهیه محیط کشت باکتری، رنگ‌آمیزی ساده، رنگ‌آمیزی گرم، رنگ‌آمیزی اسپور، کشت و روش‌های آن، نحوه تهیه نمونه‌ها و جداسازی کلون‌های میکروبی، شناسایی ظاهری، کشت سطحی (کشت نمونه آب) و بررسی آن، شناسایی ملکولی، کار با پیک‌ها، کشت عصاره خاک، کشت و شناسایی باکتری اشرشیاکلی، کشت و شناسایی آگروباکتریوم

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی/موسس
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- Sullia, S. B. (2004). General microbiology. Oxford & IBH Publishing Company.
- Pommerville, J. C. (2013). Fundamentals of Microbiology. Jones & Bartlett Publishers.
- Slonczewski, J., Foster, J. W., and Gillen, K. M. (2013). Microbiology: An Evolving Science. John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: روش تحقیق عنوان درس به انگلیسی: Research Methodology	ردیف: درس: ۷	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز: ندارد
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> ندارد					

هدف درس: آشنایی با روش تحقیق، طراحی طرح‌های تحقیقاتی و ارائه گزارش‌های علمی  
رنوس مطالب:

نظری:

تعریف و ضرورت تحقیق، تحقیقات و جایگاه آن، انواع تحقیق، مراحل تحقیق (انتخاب موضوع، فرضیه‌سازی، مرور منابع، جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌ها، تفسیر نتایج، گزارش)، طرح پیشنهادی تحقیق و پروپوزال پایان‌نامه و رساله، دستورالعمل تهیه پایان‌نامه، رساله و گزارش نهایی طرح‌های تحقیقاتی، اخلاق پژوهش، کاربرد اینترنت در دستیابی به منابع علمی و مقالات، آشنایی با نحوه‌ی کار موتورهای جستجوی عمومی و علمی، آشنایی با پایگاه‌های اطلاعاتی مدیریتی در حوزه تحقیق مانند Proquest, Scopus, AGRICOLA و AGRIS, CAB, Science Direct و Springer. آشنایی با (Invisible web) Deep web و روش‌های دسترسی به آن‌ها، آشنایی با پروتکل‌های مورد استفاده در اینترنت، آشنایی با نرم‌افزار Endnote و نحوه‌ی جمع‌آوری مقالات مرتبط با منابع مورد استفاده، آشنایی با نحوه صحیح مقاله نویسی به زبان فارسی و انگلیسی، آشنایی با نحوه نقد مقالات علمی منتشر شده، نحوه ارائه نتایج پژوهش در مجامع علمی به صورت شفاهی و پوستر.

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵٪	۱۵٪	۵۰٪	۲۰٪

منابع:

- Marder M.P. 2011. Research Methods for Science. Cambridge University Press.
- Thomas C.G. 2015. Research Methodology and Scientific Writing, Ane Books Pvt. Ltd.

عنوان درس به فارسی: بیولوژی سلولی و ملکولی	ردیف درس: ۸	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Cellular and Molecular Biology	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> ندارد				

هدف درس: آشنایی با مفاهیم و اجزای سلول گیاهی و درک ارتباط آنها

رنوس مطالب:

نظری:

تعریف بیولوژی، مشخصات سلولی موجود زنده، بیولوژی سلولی و شاخه‌های آن، ویژگی‌های موجودات مدل در مطالعات سلولی، پروتئین‌ها به عنوان ملکول‌های فعال سلولی، قابلیت دسترسی بیولوژیکی به پروتئین‌ها، اندامک‌های دخیل در سنتز، تاخوردگی، تغییر و تخریب پروتئین‌ها، نقش گلیکوزیلاسیون در سلول، برهم‌کنش پروتئین و قند، غشاهای سلولی و بررسی اجزای آن، انواع پروتئین‌های غشایی، تنظیم فعالیت سلولی به کمک سیگنال‌های غشا و اجزای آن، برهم‌کنش پروتئین چربی و قند در سلول (لنگرشدن)، ساختار سلول گیاهی و اندامک‌ها، غشای سلولی و انتقال غشایی، اثر محیط و سیگنال‌های محیطی بر ساختار غشا، اسکلت سلولی (اکتین‌ها و توبولین‌ها)، فتوسنتز، تنفس سلولی، متابولیت‌های ثانویه (تریپنئیدها، آلکالوئیدها، ترکیبات فنلی)، مسیرهای دریافت و انتقال پیام، ارتباطات بین سلولی، تولید مثل (گل‌دعی، تولید گامت‌ها، لقاح، جنین و اندوسپرم، جوانه‌زنی بذر)، چرخه سلولی و رشد و نمو، تنظیم بیان ژن و تمایز سلولی (مکانیزم‌های تغییر الگوی بیان ژن‌ها، RNA های کوچک، تغییرات کروماتین، تغییرات اپی‌ژنتیکی)، پیری و مرگ سلولی.

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵٪	۳۵٪	۵۰٪	

منابع:

- Buchanan, B. B., and Jones, R. L. (2002). Biochemistry & Molecular Biology of Plants (Vol. 40). Rockville, MD: American Society of Plant Physiologists.
- Jones, R., Ougham, H., Thomas, H. and Waaland, S. (2012). Molecular Life of Plants. Wiley.Blackwell.
- Lodish, H. (2008). Molecular Cell Biology. Macmillan.



عنوان درس به فارسی: کاربرد روش‌های آماری در بیوتکنولوژی عنوان درس به انگلیسی: <b>Application of Statistical Methods in Biotechnology</b>	ردیف درس: ۹	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۶۴	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش‌نیاز: ندارد
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

هدف درس: آشنایی دانشجویان با انواع روش‌های کاربردی در آمار برای دانشجویان بیوتکنولوژی

رتوس مطالب:

نظری:

مروری بر آمار مقدماتی: انواع متغیرها، آمار توصیفی، روش‌های کاوش داده‌ها (Exploratory Data Analysis)، آمار استنباطی، همبستگی و رگرسیون، توزیع‌های آماری مهم: گسسته (پواسون، دوجمله‌ای، فوق هندسی، دوجمله‌ای منفی)، پیوسته (گاما، نمایی، نرمال، مربع‌کای، F)، اندازه نمونه و تعیین قدرت آنالیز، روش‌های آماری ناپارامتری، شامل: آزمون Mann-Whitney، آزمون Kruskal-Wallis، ضریب همبستگی Spearman، اساس آمار مبتنی بر قضیه بیس، روش‌های آماری چند متغیره در مطالعات تنوع ژنتیکی (تجزیه کلاستر، PCA، تجزیه واریانس ملکولی)، تجزیه آماری داده‌های آزمایشات کشت بافت شامل: رگرسیون لجستیک، رگرسیون پواسون، تجزیه و تحلیل داده‌های بیان ژن (مایکروآرای، qRT-PCR، RNA-Seq)، روش‌های یافتن الگو در داده‌های اومیک، گزارش و ارائه تجزیه و تحلیل‌های آماری یک آزمایش

عملی:

آشنایی با نرم افزارهای آماری مربوطه برای آنالیز داده‌های بیولوژیکی



روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۱۵	٪۵۰	٪۲۰

منابع:

- Xia, X. (2001). Data Analysis in Molecular Biology and Evolution. Springer Science & Business Media.
- Bang, H., Zhou, X. K., Van Epps, H. L. and Mazumdar, M. (Eds.). (2010). Statistical Methods in Molecular Biology.
- Rosner, B. (2010). Fundamentals of Biostatistics. Cengage Learning

عنوان درس به فارسی: به‌نژادی گیاهی ملکولی	ردیف درس: ۱۰	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: <b>Molecular Plant Breeding</b>	آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۶۴	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		

هدف درس: آشنایی با کاربرد روش‌های ملکولی در به‌نژادی گیاهی

رتوس مطالب:

نظری:

تاریخچه به‌نژادی، مروری بر نشانگرهای ملکولی و نسل‌های جدید نشانگرها، تجزیه و تحلیل داده‌های ملکولی از دیدگاه تنوع ژنتیکی و ساختار جمعیت‌ها، تجزیه فیلوژنتیکی، کاربرد روش‌های ملکولی در گروه‌بندی هتروپیک و الگوی هتروپیک و پیش‌بینی عملکرد هیبریدها، جریان ژنی و روش‌های ملکولی برآورد آن، مقدمه‌ای برای مکان-یابی QTL، مقایسه انواع جمعیت‌های مورد استفاده در تجزیه پیوستگی و مکان‌یابی QTL، روش‌های تهیه نقشه‌های پیوستگی، روش‌های مورد استفاده در مکان‌یابی QTLها (تجزیه تک نشانگری، مکان‌یابی فاصله‌ای ساده، مکان‌یابی فاصله‌ای مرکب، تجزیه تفرق توده‌ها (BSA)، میانی تجزیه ارتباط (Association analysis)، مقایسه تجزیه ارتباط با تجزیه QTL، میانی گزینش به کمک نشانگر

عملی:

استخراج DNA و تعیین کمیّت و کیفیت آن با الکتروفورز ژل آگارز و اسپکتروفتومتر، انجام PCR براساس آغازگرهای تصادفی و اختصاصی، آشنایی با نرم افزارهای تهیه نقشه ژنتیکی و مکان‌یابی QTL، آشنایی با نرم‌افزارهای تجزیه فیلوژنی

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	برای آموزش عالی

منابع:

- Varshney, R. K., Hoisington, D. A., Nayak, S. N. and Grane, A. (2009). Molecular Plant Breeding: Methodology and Achievements. In: Gustafson J.P., Langridge P. and Somers D.J. (eds.) Plant Genomics. Springer, p.p. 283-304.
- Newbury, H. J. (Ed.). (2009). Plant Molecular Breeding. John Wiley & Sons.
- Xu, Y. (2010). Molecular Plant Breeding. Cabi Publications.
- Henry, R. J. (Ed.). (2012). Molecular Markers in Plants. John Wiley & Sons.
- Anderson, S. B. (2013). Plant Breeding from Laboratories to Fields. In: Tech. Publisher.

عنوان درس به فارسی: بیوانفورماتیک	ردیف درس: ۱۱	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۱ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Bioinformatics	آموزش تکمیلی عملی:	تعداد ساعت: ۴۸	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>
	سفر علمی <input type="checkbox"/>	کارگاه <input type="checkbox"/>	آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/>	سمینار <input type="checkbox"/>	

هدف درس: آشنایی دانشجویان با مباحث بیوانفورماتیکی و پایگاه‌های ژنومی و استفاده از آنها

رئوس مطالب:

نظری:

مقدمه، تاریخچه، معرفی پایگاه‌های اطلاعاتی توالی، پایگاه‌های اولیه و ثانویه DNA و پروتئین و ابزارهای جستجوی توالی، آشنایی با ابزارهای هم‌ردیفی: مفاهیم پایه و تعاریف هم‌ردیفی، هم‌ردیفی کلی و جزئی، آشنایی با نمودارهای نقطه‌ای (Dotplot) و مقایسه دو توالی، آشنایی با ماتریس‌های امتیازدهی (PAM, BLOSUM)، امتیاز هم‌ردیفی و نحوه محاسبه جریمه، محاسبات و برنامه‌ریزی دینامیک، آشنایی با ابزار BLAST، انواع الگوریتم‌های BLAST، تفسیر خروجی و معیارهای آماری، هم‌ردیفی چندگانه و ابزارهای رایج، جستجوی موتیف‌ها و الگوها، آنالیز فیلوژنتیک مبتنی بر شباهت، آنالیز توالی‌های DNA و پروتئین: یافتن ORF، ترکیب DNA و توالی‌های تکراری، بررسی نقشه آنزیم‌های پرشی، طراحی پرایمر، طراحی سازه ژنی؛ بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیوشیمیایی پروتئین‌ها (ترکیب آمینواسیدها، وزن ملکولی، پایداری و...)، یافتن نواحی درون‌غشایی پروتئین، تعیین موقعیت پروتئین در سلول، پیش-بینی تغییرات پس از ترجمه پروتئین‌ها، پیش‌بینی و یافتن دومین‌ها، توصیف موتیف‌ها، پیش‌بینی ساختمان پروتئین (پیش‌بینی ساختار دوم یک توالی پروتئینی، پیش‌بینی ساختار سه بعدی پروتئین‌ها، بازیابی ساختار سه بعدی پروتئین از PDB، یافتن پروتئین‌های با ساختار مشابه)، آنالیز و پیش‌بینی ساختار RNA (ترسیم ساختار دوم RNA، آشنایی با ابزارهای شناسایی و جستجو miRNA طراحی siRNA)، سایر پایگاه‌های زیستی: پایگاه داده مسیرهای بیوشیمیایی (آشنایی با KEGG, Berenda Enzyme database)

عملی:

انجام تمام تمرینات فوق به صورت عملی در سایت بیوانفورماتیک



روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵٪	۱۵٪	۵۰٪	۲۰٪

منابع:

- نقوی، م.، ر.، ملبویی، م.، ع. و رشیدی، س. (۱۳۸۸). بیوانفورماتیک (داده برداری زیستی). انتشارات دانشگاه تهران
- Mount, D. W. and Mount, D. W. (2001). Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis (Vol. 2). New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press
- Baxevanis, A. D., and Ouellette, B. F. (2004). Bioinformatics: A Practical Guide to The Analysis of Genes and Proteins (Vol. 43). John Wiley & Sons.
- Keith, J. M. (2008) Bioinformatics vol: 2: Structure, Function and Applications. Humana Press.

عنوان درس به فارسی: سیتوزنتیک گیاهی	ردیف درس: ۱۲	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Plant Cytogenetics	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار	تعداد ساعت: ۶۴			



هدف درس: آشنایی با ساختار و رفتار کروموزومها و تغییرات آنها در سلول

رتبوس مطالب:

نظری:

تاریخچه، ساختار هسته، هستکها و نقش آنها در ساختار کروموزوم، کروموزومها (انواع و ساختمان آنها و بسته بندی DNA)، تئوری نظریه کروموزومی وراثت، آشنایی با ساختار کروموزوم، انواع DNA و مفاهیم یوکروماتین و هتروکروماتین، کنترل ژنتیکی میوز، انواع کروموزومهای غیرمعمول (پلی تن و کروموزومهای شیشه شویی، حلقوی، تلوسانتربیک، ایزوکروموزوم و کروموزومهای B، تغییرات ساختاری کروموزوم و کاربرد آنها در تجزیه های ژنتیکی و به نژادی گیاهی، تغییرات در تعداد کروموزومها، نقش تغییرات کروموزومی در تکامل ژنوم و گونه زایی، کاریوتایپینگ و شناخت همولوژی کروموزومی، آشنایی با نواریندی کروموزومی، هیبریداسیون فلورسنت FISH و GISH. فلوسایتمتری (Flowcytometry).

عملی:

آشنایی و کار با انواع میکروسکوپ، آشنایی با انواع تکنیکهای رنگ آمیزی کروموزوم (استوکارمن، استاورسین، فولگن، همتوکسیلین و...)، مشاهده مراحل مختلف تقسیم و مشخصه های کروموزومها در تقسیم های میتوز و میوز در جو، چاودار، پیاز و گیاه انتخابی، پلی پلوئید کردن و مقایسه سلولهای دیپلوئید و پلی پلوئید در عدس، تهیه اسلایدهای متافازی، تهیه کاریوتیپ و ایدیوگرام توسط نرم افزار، مشاهده تغییرات کروموزومی در کشت بافت، انجام یکی از روش های نواریندی (ترجیحا نواریندی C).

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۲۵	٪۵۰	٪۱۰

منابع:

- ارزانی، ا. (۱۳۷۵). راهنمای آزمایشگاه ژنتیک و سیتوزنتیک. نشر ارکان اصفهان.

- امیدی، م.، عالی شاه، ع. و سامان فر، ب. (۱۳۹۰). سیتوزنتیک گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران.

- Singh, R. J. (2010). Plant Cytogenetics, CRC Press
- Bass, H. and Birchler, J. A. (2012). Plant Cytogenetics. Springer

عنوان درس به فارسی: ژنتیک میکروب‌ها	ردیف درس: ۱۳	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Microbial Genetics	آموزش تکمیلی عملی: مافر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input checked="" type="checkbox"/>		

هدف درس: آشنایی با ساختار ژن‌ها و نحوه عملکرد آنها در میکروارگانیسم‌ها

رتوس مطالب:

نظری:

اسیدهای نوکلئیک: ساختار، تکثیر و ترمیم، بیان ژن شامل رونویسی و ترجمه و تغییرات پس از ترجمه، موتاسیون و نوع: انواع موتاسیون، نوترکیبی، جداسازی موتانت‌ها، تنظیم بیان ژن، تعداد کپی ژن، در سطح رونویسی شامل پیش‌رها و عناصر تنظیمی، سیستم‌های تنظیمی دو جزئی و حس حد نصاب، در سطح ترجمه: اتصال به ریبوزوم، codon usage، Stringent response، Regulatory RNA، Phase variation، ژنتیک باکتریوفازها: ساختار، انواع، نوترکیبی، پلاسمیدها و انواع آن: خصوصیات ملکولی پلاسمیدها، ارتباط پلاسمیدها با فتوتیپ، انتقال ژن به باکتری‌ها و انواع آن، Mu، Tn، IS، Genome Plasticity، توالی‌های تکراری، مهندسی ژنتیک باکتری‌ها، روش‌های ژنتیکی برای شناسایی باکتری‌ها: مسیرهای متابولیکی، فیزیولوژی میکروبی، موتاسیون‌زایی هدفمند، تاکسونومی ملکولی، نقشه‌یابی ژنتیکی و ژنومیک، ژنتیک قارچ‌ها: تنوع و رده‌بندی قارچ‌ها، ویژگی‌های ژنومی قارچ‌ها، مبانی تنوع ژنتیکی قارچ‌ها، فرایندهای موتاسیون در قارچ‌ها، ژنتیک قارچ‌های پست و عالی، ژنتیک تولید توکسین در قارچ‌ها، مکانیسم بیان ژن در قارچ‌ها، ژنتیک ویروس‌ها: ساختار فیزیکی ویروس‌ها و رده‌بندی آنها، ژنوم ویروس‌ها در مقایسه با پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، ژنوم ویروس و سازمان‌دهی آن، مکانیسم بیان ژن‌ها و استراتژی‌های تکثیر در ویروس‌ها

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کامی عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- جاوتر، (۱۳۹۰). میکروب‌شناسی پزشکی، ترجمه نوروزی، ج. انتشارات حیان

- Rajan, (2003). Microbial Genetics. Anmol Publications PVT. LTD.
- Demidov, N. and Broude, E. (2004). DNA Amplification: Current Technologies and Applications. Horizon Bioscience.
- Hughes, S. R. Maloy. (2007). Advanced Beterial Genetics: Use of Transposons and Phage for Genomic Engineering", Elsevier.
- Brock, T. D., Madigan, M. T., Martincio, J. M., Parker, J. (2008). Biology of Microorganisms. 11th. Prentice Hall International
- Dale, S. (2010). Molecular Genetics of Bacteria. John Wiley and Sons,
- Snyder, L., Peters, J. E., Henkin, T. M., & Champness, W. (2013). Molecular Genetics of Bacteria. American Society of Microbiology.

عنوان درس به فارسی: نانوبیوتکنولوژی	ردیف درس: ۱۴	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: NanoBiotechnology	آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>				

هدف درس: آشنایی با نانوبیوتکنولوژی

رئوس مطالب:

نظری:

نانوفناوری: تاریخچه، اصول و ارتباط آن با زیست‌فناوری، نانوبیوتکنولوژی و تقلید زیستی در نانوفناوری، انواع نانو مواد (زیستی و غیر زیستی) و خواص منحصر به فرد آنها، روش‌های تشخیص نانومواد و نانو سامانه‌ها (طیف سنجی مرئی، مادون قرمز، اشعه ایکس و NMR)، روش‌های تصویربرداری از نانو مواد و نانو سامانه‌ها (انواع میکروسکوپ‌های الکترونی، روشی و کونفوکال)، نانوبیوسنسور (اصول، روش ساخت و کاربردهای آن در بیوتکنولوژی و تشخیص سریع عوامل بیماری‌زا)، نانو سامانه‌های انتقال سریع ژن به سلول‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی، میکروفلوئیدیکس و نانوفلوئیدیکس و کاربردهای آن در بیوتکنولوژی، کاربرد نانو فناوری در ژنوتایپینگ (تشخیص سریع وضعیت ژنوتیپی)، کاربردهای گزارشگرهای فلورسانس و بیولومینسانس در بیوتکنولوژی، نانوفرمولاسیون متابولیت‌های گیاهی، رهایش آهسته و کاربرد آن در فرمولاسیون کودها و آفت کش‌های زیستی و غیر زیستی، استفاده از سیستم‌های زیستی برای تولید نانو مواد، ایتترکشن نانو ذره و گیاهان، کاربرد نانوبیوتکنولوژی در کشاورزی

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰

منابع:

- Goodsell, D. S. (2004). Bionanotechnology: Lessons from Nature, Wiley.
- Papazoglou, E. S. and Parthasarathy, A. (2007). Bionanotechnology, Morgan & Claypool.
- Henry, R. J. (2008). Plant Genotyping II: SNP Technology, CABI.
- Frewer, L. J., Norde, W., Fischer, A. and Kampers, F. (2011). Nanotechnology in the Agri.Food Sector: Implications for the Future, Weinham, Germany: Wiley, VCH.
- Xie, Y. (2012). The Nanobiotechnology Handbook, Taylor & Francis
- Sahayaraj, K. (2014). Nanotechnology and Plant Biopesticides: An Overview, Advances in Plant Biopesticides: 279,293.
- Rai, M., Ribeiro, C., Mattoso, L. and Duran, N. (2015). Nanotechnologies in Food and Agriculture, Springer International Publishing.
- Siddiqui, M. H., Whaibi, M. H. Al. and Mohammad, F. (2015). Nanotechnology and Plant Sciences: Nanoparticles and Their Impact on Plants, Springer International Publishing.

عنوان درس به فارسی: تنوع زیستی و ذخایر ژنتیکی	ردیف درس: ۱۵	تعداد واحد: ۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد ساعات: ۳۳	دروس پیش نیاز: ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Biodiversity and Genetic Resources	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> ندارد				

هدف درس: آشنایی با مفاهیم تنوع زیستی و اهمیت حفظ و نگهداری آن

رئوس مطالب:

نظری:

نقش گیاهان در تعادل اکوسیستم طبیعت، تامین غذا، دارو و پوشاک بشر و تغذیه حیوانات، عوامل فرسایش ژنتیکی، آسیب پذیری ژنتیکی، عوامل ایجاد تنوع زیستی، نقش پلی پلویدی در گونه سازی، روابط بین فامیل ها در گیاهان گلدار، ارزیابی الگو و علل تنوع ژنتیکی در جمعیت های گیاهی، کاربرد تنوع ژنتیکی در به نژادی گیاهان، بانک ژن و وظایف آن، بررسی پراکنش، جمع آوری، حفاظت، ارزیابی، ثبت، آشنایی با توصیف descriptorهای نمونه های گیاهی در فرآیند شکل گیری بانک ژن گیاهی، تکنیک های مورد استفاده در فرآیند حفاظت و ارزیابی منابع ژنتیکی گیاهی: کلاسیک و نوین، نگهداری به روش خارج از رویشگاه و داخل رویشگاه، آشنایی با مراکز و موسسات بین المللی مرتبط با بانک ژن، تبادلات و معاهدات بین المللی مرتبط با بانک ژن، استفاده از اینترنت در بهره برداری از پایگاه های اطلاعاتی مرتبط با بانک ژن، ثبت و ایجاد بانک اطلاعات رایانه ای، مبادله مواد گیاهی و اطلاعات، جنبه های حقوقی و اخلاقی و مالکیت فکری مرتبط با منابع ژنتیکی گیاهی، آشنایی با بانک ژن ملی گیاهی ایران و بازدید از آن، نقش بیوتکنولوژی در حفاظت و مبادله ذخایر ژنتیکی

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵٪	۳۵٪	۵۰٪	

منابع:

- Rao, N. K., Hanson, J., Dulloo, M. E., Ghosh, K., Nowell, D. and Larinde, M. (2006). Manual of Seed Handling in Gene Banks. Handbooks for Gene banks No. 8. Biodiversity International, Rome, Italy
- Jackson, M. and Ford, L. Loyd, B. (2103). Plant Genetic Resources and Climate Change, CABI Publisher.
- Tuberosa, R., Graner, A., & Frison, E. (2014). Genomics of Plant Genetic Resources. Springer.

عنوان درس به فارسی: به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهان دارویی عنوان درس به انگلیسی: <b>Breeding and Biotechnology in Medicinal Plants</b>	ردیف درس: ۱۶	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز: ندارد
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					

هدف درس: آشنایی با روش‌های به‌نژادی و بیوتکنولوژیکی در گیاهان دارویی

رتوس مطالب:

نظری:

به‌نژادی گیاهان دارویی مهم (تاریخچه و اهمیت گیاه، ماده موثره، انواع متابولیت‌ها و داروهای حاصل، روش‌ها و هدف‌های به‌نژادی)، فرصت‌ها و محدودیت‌های بیوتکنولوژی گیاهان دارویی، روش‌های جداسازی، طیف‌سنجی و تجزیه عصاره‌های گیاهی، فنون کشت بافت در گیاهان دارویی، روش‌های تولید لاین‌های سلولی پربازده و تولید متابولیت‌های ثانویه، ارتباط گیاه و اندوفیت‌ها منبعی جدید از تولیدات طبیعی فعال زیستی مهندسی متابولوم گیاهان دارویی، زیست‌فرآوری، پیش‌ساختارهای فعال زیستی، رویکردهای بیوتکنولوژی در تولید شیمی دارو، بانک‌های اطلاعاتی و تولید متابولیت‌های ثانویه

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان‌ترم	آزمون پایان‌ترم	پروژه/کارگاه عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- Johnson C.B. and Franz C. 2002. Breeding Research on Aromatic and Medicinal Plants. CRC Press.
- Kayser O. and Quax W.J. 2007. Medicinal Plant Biotechnology: From Basic Research to Industrial Applications. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.



عنوان درس به فارسی: ژنومیک کارکردی عنوان درس به انگلیسی: Functional Genomics	ردیف درس: ۱۷	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز: ندارد
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 type="checkbox"/>					

هدف درس: آشنایی دانشجویان با مطالعات بررسی عملکرد ژن‌ها و ژنوم

رئوس مطالب:

نظری:

ژنومیک عملکردی مبانی و حوزه‌های آن، لزوم مطالعه ترانسکریپتوم، روش استخراج RNA، روش‌های تعیین کیفیت و کمیت RNA، تکنیک‌های آنالیز بیان ژن (نورترن بلات، RT-PCR، DNA Microarray، روش‌های نوین توالی‌یابی RNA، رسم شبکه‌های ژنی و...)، تهیه کتابخانه cDNA و متدهای غربال کتابخانه cDNA و استفاده از آن برای جداسازی ژن، روش مختلف بررسی بیان ژن‌ها، تجزیه ترتیبی بیان ژن با روش SAGE، ریزآرایه‌ها، PCR زمان واقعی، روش‌های مختلف جداسازی ژن‌ها، cDNA-AFLP، RACE-PCR، SSH، DD-RT-PCR، Exon Transposon tagging، trapping، تهیه بانک EST، استفاده از تکنیک‌های RNAi و VIGs برای بررسی وظیفه ژن، پروتئومیک و لزوم مطالعه پروتئین‌ها، روش‌های استخراج پروتئین از باکتری، گیاهان و جانوران، روش‌های مختلف تفکیک پروتئین‌ها 2D-Gel و DIGE، وسترن بلات، استفاده از کروماتوگرافی برای خالص‌سازی پروتئین، شناسایی پروتئین‌ها از طریق الکتروفورز دو بعدی و طیف‌سنجی جرمی، روش‌های تعیین ساختمان پروتئین، روش‌های بررسی برهم‌کنش بین پروتئین‌ها (نمایش فازی، سیستم دو هیبریدی مخمر، FRET و...)، شبکه برهم‌کنش پروتئین‌ها، RNAهای غیر کد شونده نقش آن‌ها در کنترل بیان ژن، Gene Trapping، فنومیک، متابولومیک، بانک‌های اطلاعاتی داده‌های omics

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- Brownstein Michael, J., Khodursky Arkady, B., Functional Genomics (Methods in Molecular Biology) Humana Press.
- Christopher, A. C. (2004). Plant Genomics and Proteomics. John Wiley & Sons, Inc.
- Eugene, V. K. (2005). Orthologs, Paralogs and Evolutionary Genomics. Annu. Rev. Genet., 39: 309-338.
- Dardel, F. and François, K. (2006). Bioinformatics, Genomics and Post. Genomics. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, England.
- Clark, D. P. and Pazdernik N. J. (2012). Biotechnology, Elsevier Inc.

عنوان درس به فارسی: به‌نژادی گیاهی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plant Breeding	ردیف درس: ۱۸	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۳ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز: ندارد
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 type="checkbox"/>					

هدف درس: آشنایی با روش‌های تکمیلی به‌نژادی و کاربرد روش‌های ژنتیک کمی در به‌نژادی گیاهی

رئوس مطالب:

نظری:

بررسی پارامترهای ژنتیکی در گیاهان، روش‌های ارزیابی پارامترهای ژنتیکی در گیاهان خودگشن و دگرگشن، تلاقی-های دور، جهش و کاربرد آن در به‌نژادی، کاربرد ترغیمی و آپومیکسی در به‌نژادی گیاهان، روش‌های برآورد اثرها و واریانس‌های ژنتیکی (طرح‌های کارولینای شمالی I, II, III، انواع روش‌های دیالل، تجزیه واریانس نسل‌ها، تجزیه لاین  $\times$  تست کراس سه جانبه و تجزیه میانگین نسل‌ها)، نحوه‌ی برآورد وراثت‌پذیری، پاسخ به گزینش، روش‌های مختلف گزینش از جمله گزینش بر مبنای شاخص، روش‌های اصلاح جمعیت، بازده ناشی از گزینش، اثر متقابل ژنوتیپ  $\times$  محیط و تجزیه پایداری (انواع روش‌های تجزیه پایداری مانند روش‌های AMMI و GGE-biplot)، درون-زادآوری، هتروزیس و کاربردهای آن‌ها، به‌نژادی برای مقاومت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی (مکانیسم‌ها و روش‌های به‌نژادی)، به‌نژادی برای بهبود کیفیت، مفاهیم تکمیلی در اصلاح گیاهان خودگشن، دگرگشن و دارای نکتیر غیرجنسی، کاربرد موتاسیون در به‌نژادی، به‌نژادی مشارکتی.

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مشمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- Bernardo, Rex. 2010. Breeding for Quantitative Traits in Plants, 2<sup>nd</sup> edition. Stemma Press, Woodbury, MN.
- Carena M.J., Hallauer R.H. and Miranda Filho J.B. 2010. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Springer.
- Wricke G. and Weber W.E. 1986. Quantitative Genetics and Selection in Plant Breeding. deGrueter.

عنوان درس به فارسی: مباحث نوین در بیوتکنولوژی عنوان درس به انگلیسی: <b>New Topics in Biotechnology</b>	ردیف درس: ۱۹	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز: ندارد
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سمینار					

هدف درس: ارایه مباحث جدید و به روز در بیوتکنولوژی و رشته‌های مرتبط

رتوس مطالب:

نظری:

انتخاب مباحث جدید در زمینه بیوتکنولوژی و ارائه آن‌ها توسط استاد درس، اساتدان و پژوهشگران مدعو.

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)



ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
/۱۵	/۳۵	/۵۰	

منابع:

منابع به روز

عنوان درس به فارسی: تجزیه‌های آماری چند متغیره عنوان درس به انگلیسی: Multivariate Statistical Analysis	ردیف درس: ۲۰	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز: ندارد
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 type="checkbox"/>					

هدف درس: آشنایی با اصول روش‌های آماری چند متغیره

رئوس مطالب:

نظری:

مبانی تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره، توزیع‌های چند متغیره، برآورد پارامترها از طریق روش‌های حداکثر درست‌نمایی و بیز (Bayes)،  $T^2$  متلینگ، تجزیه واریانس چند متغیره، جداول تطابقی چند بعدی، منحنی‌های پاسخ، تجزیه خوشه‌ای، تجزیه تابع تشخیص، تجزیه به مولفه‌های اصلی، تجزیه به بردارهای اصلی، تجزیه به عامل‌های اکتشافی، تجزیه به عامل‌های تاییدی، مدل سازی معادلات ساختاری، فاصله‌های چند متغیره برای متغیرهای کمی و کیفی، تجزیه هم‌هنگ، همبستگی کانونیک، مقیاس‌بندی چند بعدی

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- Johnson, R. A. and D. W. Wichern. 2007. Applied Multivariate Statistical Analysis. Prentice Hall Inter. Inc. New Jersey, USA.
- Manly B.F.J. 2004. Multivariate Statistical Methods: A Primer, 3<sup>rd</sup> Edition. CRC Press.

عنوان درس به فارسی: اخلاق و ایمنی زیستی عنوان درس به انگلیسی: Bioethics and Biosafety	ردیف درس: ۲۱	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز: ندارد
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 type="checkbox"/>					

هدف درس: آشنایی با اصول ایمنی و اخلاق زیستی

رتوس مطالب:

نظری:

اخلاق زیستی، جامعه‌شناسی زیستی، تعریف اخلاق زیستی، اخلاق زیستی در استفاده از روش‌های تشخیص بیوتکنولوژی، اخلاق زیستی در تولید موجودات تغییر یافته ژنتیکی، بیوتکنولوژی در مواجهه با چالش‌های فرهنگی، مذهبی و اجتماعی، تعریف ایمنی زیستی، خطرات بیوتکنولوژی در سلامت انسان و اقتصاد جامعه، تاثیر بیوتکنولوژی در تنوع زیستی موجودات زنده، مدیریت خطرات استفاده از بیوتکنولوژی، مقررات تحقیقات آزمایشگاهی و میدانی بیوتکنولوژی، اخلاق و ایمنی زیستی در حوزه گیاه و دام، سلول‌های بنیادی، ژن درمانی، تولید موجودات تراریخت، حق مالکیت فکری در بیوتکنولوژی و کشاورزی، رضایت‌مندی عمومی، سازمان تجارت جهانی، موافقت‌های بین‌المللی در ایمنی زیستی، مشارکت اطلاعاتی ایمنی زیستی، توافق‌نامه تبادل کالا و معاملات گمرکی، اخذ مالکیت معنوی و شرایط آن در بیوتکنولوژی و موجودات زنده، کلون کردن موجودات زنده، حوزه‌های مختلف ایمنی زیستی (سلامت، آزمایشگاه، مواد شیمیایی، کشاورزی و اکولوژی)، سطوح ایمنی زیستی و خطرات بیولوژیکی در آزمایشگاه، مواد زائد بیولوژیک، درجه‌بندی خطرات بیولوژیک، احتیاط لازم در کار با مواد بیولوژیک، خطرات مواد میکروبیولوژیک، ایمنی ناقل‌ها و میزبان مورد استفاده در دست‌ورزی ژنتیکی، ناپاید و تعداد کمی وارد شده به ژنوم. تظاهر ژن بیگانه، شرایط رهاسازی

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
٪۱۵	٪۳۵	٪۵۰	

منابع:

- Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories, 5th Edition, (2009). U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service
- Talbot, M. (2012). Bioethics An Introduction, Cambridge University press.
- Weidmann, M., Silman, N., Butaye, P. and Elschner, M. (2014). Working in Biosafety Level 3 and 4 Laboratories, Wiley, VCH.

دروس پیش نیاز ندارد	۱ واحد نظری عملی ندارد	نوع واحد: تخصصی اختیاری	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۱۶	ردیف درس: ۲۲	عنوان درس به فارسی: سمینار عنوان درس به انگلیسی: Seminar
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> 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"/>					

هدف درس: آشنایی با موضوعات نوین در بیوتکنولوژی کشاورزی

روش مطالب:

نظری:

دانشجو موضوعی را انتخاب و تحت راهنمایی یکی از اعضای هیات علمی به تحقیق کتابخانه‌ای و گردآوری مطالب

راجع به آن می پردازد و در جلسه ای سمینار خود را ارائه می دهد.

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

منابع به روز

عنوان درس به فارسی: درس آزاد	ردیف درس: ۲۳	تعداد واحد: ۲ یا ۳	نوع واحد: تخصصی	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Optional course	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمون آشنایی کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>	تعداد ساعات: ۲ تا ۳	تعداد واحد: ۲ یا ۳	

هدف درس: تامین نیاز دانشجوی در رابطه با پایان نامه

دانشجو براساس نیاز موضوع پایان نامه خود می تواند یک درس به ارزش ۲ یا ۳ واحد با پیشنهاد استاد راهنما از سایر رشته ها انتخاب نماید.

رئوس مطالب:

نظری:

عملی:

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع: