



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: ژنتیک و به نژادی گیاهی



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: ژنتیک و به نژادی گیاهی

(۱) برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته ژنتیک و به نژادی گیاهی در جلسه شماره ۶۱ مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۹ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری و تصویب شد.

(۲) برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته ژنتیک و به نژادی گیاهی از تاریخ تصویب جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی - اصلاح نباتات مصوب جلسه شماره ۴۱۴ مورخ ۱۳۸۱/۲/۲۹ 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 ژنتیک و به‌نژادی گیاهی

۱- مقدمه

دوره کارشناسی ارشد ژنتیک و به‌نژادی گیاهی شامل مباحث تکمیلی مربوط به به‌نژادی و ژنتیک گیاهی و کاربرد روش‌های آماری در جهت افزایش تولید و کیفیت محصولات کشاورزی می‌باشد.

۲- اهداف

هدف از برگزاری این رشته تربیت پژوهشگران و متخصصینی است که بتوانند در امور مربوط به آموزش و پژوهش در دانشگاه-ها، مراکز تحقیقاتی و بخش خصوصی و نیز در زمینه تولید ارقام پرمحصول باکیفیت بالا و مقاوم به تنش‌های زیستی و غیر زیستی فعالیت کنند.



۳- طول دوره و شکل نظام

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

۴- ضرورت و اهمیت

با توجه به نقش به‌نژادی گیاهی در تامین غذای جمعیت رو به رشد کشور و جهان، تعلیم و تربیت نیروهایی در دوره کارشناسی ارشد رشته "ژنتیک و به‌نژادی گیاهی" که بتوانند در زمینه‌های مختلف به‌نژادی گیاهی و به‌خصوص در تولید ارقام اصلاح‌شده فعالیت نمایند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نیاز روزافزون به حضور چنین متخصصینی در مراکز عالی آموزشی کشور و موسسات پژوهشی، بخش خصوصی و شرکت‌های دانش بنیان اصلاح و تولید بذر از نیازهای اصلی بخش کشاورزی کشور به حساب می‌آید.

۵- تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد ژنتیک و به‌نژادی گیاهی ۳۲ واحد بشرح زیر است:

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



۶- نقش و توانایی دانش‌آموختگان

دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد رشته «ژنتیک و به‌نژادی گیاهی» قادرند در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مانند مؤسسات اصلاح و تهیه بذر و شرکت‌های دانش‌بنیان خدمت نموده و یا خود به کارآفرینی بپردازند.

۷- شرایط گزینش دانشجو

داوطلبان تحصیل در دوره کارشناسی ارشد رشته ژنتیک و به‌نژادی گیاهی علاوه بر داشتن شرایط عمومی دوره‌های کارشناسی ارشد که در آیین‌نامه مربوطه ذکر شده است می‌توانند دانش‌آموخته یکی از دوره‌های کارشناسی رشته‌های زراعت و اصلاح نباتات، بیوتکنولوژی، زیست‌شناسی و یا باغبانی باشند.

این داوطلبان در صورت پذیرفته شدن لازم است دروس کمبود را طبق آیین‌نامه و حسب مورد به تشخیص گروه مربوطه بگذرانند.

فصل دوم

جداول دروس دوره کارشناسی ارشد رشته ژنتیک و به‌نژادی گیاهی



۱۲ واحد

دروس تخصصی

۱۴ واحد

دروس اختیاری

۶ واحد

پایان‌نامه

۳۲ واحد

مجموع واحدها

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

الف: دروس تخصصی (۱۲ واحد)

ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع واحد درسی و ساعت			پیش نیاز	عنوان لاتین
			نظری	عملی	جمع		
۱	به‌نژادی گیاهی پیشرفته	۳	۲۸	-	۲۸	ندارد	Advanced Plant Breeding
۲	ژنتیک کمی	۳	۲۸	-	۲۸	ندارد	Quantitative Genetics
۳	ژنتیک پیشرفته	۳	۲۸	-	۲۸	ندارد	Advanced Genetics
۴	بیومتری	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Biometry
جمع		۱۲					





ب: دروس اختیاری (۱۴ واحد)

ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع واحد درسی و ساعت			پیش نیاز	عنوان لاتین
			نظری	عملی	جمع		
۵	به‌نژادی گیاهی ملکولی	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Molecular Plant Breeding
۶	تجزیه‌های آماری چند متغیره	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Multivariate Statistical Analysis
۷	سیتوژنتیک گیاهی	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Plant Cytogenetics
۸	روش تحقیق	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Research Methodology
۹	کاربرد نرم‌افزارهای آماری در به‌نژادی گیاهی	۲	-	۶۴	۶۴	ندارد	Application of Statistical Softwares in Plant Breeding
۱۰	ژنتیک ملکولی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Molecular Genetics
۱۱	به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهان دارویی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Breeding and Biotechnology in Medicinal Plants
۱۲	کشت سلول و بافت گیاهی	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Plant Cell and Tissue Culture
۱۳	مهندسی ژنتیک	۱+۲	۳۲	۳۲	۶۴	ندارد	Genetic Engineering
۱۴	تنوع زیستی و ذخایر ژنتیکی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Biodiversity and Genetic Resources
۱۵	فناوری تولید بذر	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Seed Production Technology
۱۶	مباحث نوین در به‌نژادی گیاهی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	New Topics in Plant Breeding
۱۷	سمینار	۱	۱۶	-	۱۶	ندارد	Seminar
۱۸	درس آزاد *	۲ یا ۳				ندارد	Optional course

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

* دانشجو می‌تواند به پیشنهاد استاد راهنما و تایید گروه یک درس به ارزش ۳ یا ۲ واحد از سایر رشته‌ها مرتبط با پایان‌نامه خود اخذ نماید.

فصل سوم

سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد

رشته ژنتیک و به‌نژادی گیاهی



عنوان درس به فارسی به‌نژادی گیاهی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی Advanced Plant Breeding	ردیف درس: ۱	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی الزامی	۳ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز: ندارد
آموزش تکمیلی عملی:					
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سمینار					

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

رنوس مطالب:

نظری:

بررسی پارامترهای ژنتیکی در گیاهان، روش‌های ارزیابی پارامترهای ژنتیکی در گیاهان خودگشن و دگرگشن، تلاقی‌های دور، جهش و کاربرد آن در به‌نژادی، کاربرد نر عقیمی و آپومیکسی در به‌نژادی گیاهان، روش‌های برآورد اثرها و واریانس‌های ژنتیکی (طرح‌های کارولینای شمالی I, II, III، انواع روش‌های دیالل، تجزیه واریانس نسل‌ها، تجزیه‌ی لاین × تستر، 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 × محیط و تجزیه پایداری (انواع روش‌های تجزیه پایداری مانند روش‌های AMMI و GGE-biplot)، درون زاد آوری، 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 تکثیر غیرجنسی، کاربرد موتاسیون در به‌نژادی، به‌نژادی مشارکتی.

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Bernardo, Rex. 2010. Breeding for Quantitative Traits in Plants, 2nd 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: ژنتیک کمی	ردیف درس: ۲	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی الزامی	۳ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد	عنوان درس به انگلیسی: Quantitative Genetics			
						آموزش تکمیلی عملی: بفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ ندارد ☒			

هدف درس: آشنایی با مبانی ژنتیک جمعیت و اصول ژنتیک کمی

رئوس مطالب:

نظری:

مقدمه‌ای بر تاریخچه ژنتیک جمعیت و کمی، ساختار جمعیت‌ها، عوامل تغییردهنده فراوانی ژنی (مهاجرت، جهش، گزینش و اندازه جمعیت)، درون زادآوری در جمعیت‌های شجره‌دار، روش‌های محاسبه ضریب درون زادآوری (اطلاعات جمعیت و تجزیه رگرسیون)، ویژگی‌های صفات کمی و نحوه مطالعه آن‌ها، ارزش‌ها و میانگین‌ها (اثر متوسط، ارزش زادآوری، غالبیت، اثر متقابل زن‌ها)، کاربرد جبر ماتریس در برآورد فراوانی‌های ژنوتیپی در نسل‌های مختلف حاصل از تلاقی‌های درون زادآوری، واریانس (اجزای واریانس فنوتیپی، اجزای ژنتیکی واریانس) در جمعیت‌های طبیعی و اصلاحی، روش‌های برآورد اجزای واریانس ژنتیکی، واریانس محیطی، همبستگی ژنوتیپ و محیط، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، شباهت بین خویشاوندان (کوواریانس ژنتیکی، کوواریانس محیطی، شباهت فنوتیپی)، وراثت‌پذیری (مفهوم، روش‌های برآورد)، پاسخ به گزینش، گزینش مستقیم و غیرمستقیم، انتخاب درون و بین فامیلی و برآورد بازدهی آن‌ها، روش‌های برآورد تعداد زن‌های کنترل کننده صفات کمی، آشنایی با مفهوم QTL

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Falconer D.S. and Mackay T.F.C. 1996. Introduction to Quantitative Genetics (4th Edition), Longman Group Ltd.
- Lynch M. and Walsh B. 1998. Genetics and Analysis of Quantitative Traits, Sinauer Associates, Inc.

عنوان درس به فارسی: ژنتیک پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Genetics	ردیف درس: ۳	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی الزامی	۳ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار				



هدف درس: آشنایی با مباحث ژنتیک تکمیلی و ملکولی

رنوس مطالب:

نظری:

ساختار ملکولی ژن و ژنوم، وراثت سیتوپلاسمی و اهمیت آن در گیاهان و جانوران (ویژگی‌های ژنتیکی کلروپلاست و ویژگی‌های ژنتیکی میتوکندری)، ژنتیک میکروارگانیزم‌ها (ژنتیک ملکولی ویروس‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌ها)، مکانیسم‌های ترمیم DNA، مهندسی ژنتیک و کاربردهای آن در کشاورزی و صنعت، جهش و عوامل جهش‌زای شیمیایی و فیزیکی، روش‌های جهش‌زایی در گیاهان، غلظت و در جهش‌زاهای شیمیایی و فیزیکی یا هسته‌ای و مورد استفاده آن‌ها در گیاهان، جهش، ژنتیک خودناسازگاری (گامتوفیتی و اسپوروفیتی و جنبه‌های ملکولی آن‌ها)، ژنتیک پلی‌بلوئیدها و آنیوپلوئیدها، آشنایی با انواع ترانسسانی پیام‌ها در سلول-های گیاهی و جانوری، تغییر در بیان ژن طی تمایز، هماهنگی فعالیت ژنی در طول رشد و نمو، ترانسپوزون‌ها و مکانیسم آن‌ها

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Brown T. 2013. Introduction to Genetics, a molecular approach. Garland Science. N.Y.
- Genetics, From Gene to Genome. Mc Grow-Hill, USA.
- Griffiths A.J.F., S.R. Wessler, S.B. Carroll and J. Doebley (2015) An Introduction to Genetic Analysis, 8th Ed. Freeman.
- Hartl, D.L. and E.W. Jones (2011) Genetics: Analysis of Genes and Genomes (~7th Edition). Jones & Bartlett Publishers.
- Snustad, D.P. and M.J. Simmons (2015) Principles of Genetics (7th edition) Wiley.

عنوان درس به فارسی: بیومتری عنوان درس به انگلیسی: Biometry	ردیف درس: ۴	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۶۴	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی:					
☐ ندارد ☒ دارد ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ سفر علمی					



هدف درس: آشنایی با مبانی بیومتری

رنوس مطالب:

نظری:

استنباط‌های آماری، توزیع‌های آماری، برآورد پارامترها، قضاوت‌های آماری، جبر ماتریس، رگرسیون خطی از طریق جبر ماتریس، رگرسیون چندگانه خطی شامل مدل‌ها و انواع (از جمله رگرسیون نوزلی، صعودی و گام به گام)، فرض‌های تجزیه رگرسیون، پدیده هم‌خطی، رگرسیون ریج (Ridge Regression)، رگرسیون چندگانه استاندارد شده، تجزیه علیت، همبستگی جزئی، انواع رگرسیون غیر خطی (مانند لگاریتمی، پلی‌نومیل و منحنی‌های پاسخ)، تجزیه واریانس طرح‌های آزمایشی بر مبنای رگرسیون (رگرسیون کیفی)، مروری بر فرض‌های تجزیه واریانس در طرح‌های آزمایشی، روش‌های غیر پارامتری، تجزیه کوواریانس، تبدیل پرویت.

عملی

تجزیه و تحلیل داده‌های مرتبط با روش‌های آماری بخش نظری: با استفاده از نرم‌افزارهای آماری متداول مانند SAS و SPSS

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Rohlf F.J. 2011. Biometry, 4th Edition. Freeman Publisher.
- Montgomery D.C. and Peck E.A. 2007. Introduction to Linear Regression Analysis. 5th Edition, John Wiley and Sons. New York, USA.

عنوان درس به فارسی: به‌نژادی گیاهی ملکولی	ردیف درس: ۵	تعداد واحد: ۳	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش‌نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Molecular Plant Breeding	آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه	تعداد ساعت: ۶۴	☒ دارد ☐ ندارد	☒ آزمایشگاه ☐ سمینار	



هدف درس: آشنایی با کاربرد روش‌های ملکولی در به‌نژادی گیاهی

رتبوس 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 هتروژنیک و الگوی هتروژنیک و پیش‌بینی عملکرد هیبریدها، جریان ژنی و روش‌های ملکولی برآورد آن، مقدمه‌ای برای مکان‌یابی 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)، مبانی تجزیه ارتباط (Association analysis)، مقایسه تجزیه ارتباط با تجزیه QTL، مبانی گزینش به کمک نشانگر

عملی:

استخراج DNA و تعیین کمیت 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 نرم افزارهای تجزیه فیلوژنی

روش ارزیابی (درصد)

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

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.

عنوان درس به فارسی: تجزیه‌های آماری چند متغیره	ردیف درس: ۶	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی:					
☐ سقر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ ندارد					

Multivariate Statistical Analysis

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)، T2، هتلینگ، 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 همابنگ، همبستگی کانونیک، مقیاس‌بندی چند بعدی

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۷۱۵	۷۳۵	۷۵۰	

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, 3rd Edition. CRC Press.

عنوان درس به فارسی: سیتوزنتیک گیاهی	ردیف درس: ۷	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۶۴	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Plant Cytogenetics	آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ ندارد				



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

رنوس مطالب:

نظری

تاریخچه، ساختار هسته، هستک‌ها و نقش آن‌ها در ساختار کروموزوم، کروموزوم‌ها (انواع و ساختمان آن‌ها و بسته‌بندی 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 شیشه‌شویی، حلقوی، تلوسانتریک، ایزوکروموزوم و کروموزوم‌های B، تغییرات ساختاری کروموزوم و کاربرد آن‌ها در تجزیه‌های ژنتیکی و به‌نژادی گیاهی، تغییرات در تعداد کروموزوم‌ها، نقش تغییرات کروموزومی در تکامل ژنوم و گونه‌زایی، 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 رنگ‌آمیزی کروموزوم (استوکارمن، استوارسین، فولگن، همتوکسیلین و ...)، مشاهده مراحل مختلف تقسیم و مشخصه‌های کروموزوم‌ها در تقسیم‌های میتوز و میوز در جو، چاودار، پیاز و گیاه انتخابی، پلی‌پلوئید کردن و مقایسه سلول‌های دیپلوئید و پلی‌پلوئید در عدس، تهیه اسلایدهای متافازی، تهیه کاریوتیپ و ایدیوگرام توسط نرم‌افزار، مشاهده تغییرات کروموزومی در کشت بافت، انجام یکی از روش‌های 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.
- امید، م.، عالیشاه، ع. و سامان‌فر، 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: روش تحقیق	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: Research Methodology	آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ ندارد ☒				



هدف درس: آشنایی با روش تحقیق، طراحی طرح‌های تحقیقاتی و آرایه گزارش‌های علمی
رئوس 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, آشنایی با پایگاه‌های علمی تخصصی کشاورزی نظیر AGRIS, CAB, AGRICOLA, آشنایی با پسترهای موجود دریافت تمام متن مقالات نظیر Science Direct و Springer, آشنایی با Deep web (Invisible web) و روش‌های دسترسی به آن‌ها، آشنایی با پروتکل‌های مورد استفاده در اینترنت، آشنایی با نرم‌افزار Endnote و نحوه 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 بصورت شفاهی و بوستر.

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

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: کاربرد نرم افزارهای آماری در به نژادی گیاهی عنوان درس به انگلیسی: Application of Statistical Softwares in Plant Breeding	ردیف درس: ۹	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۶۴	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد عملی نظری ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی:					
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ دارد ☐ ندارد ☐ سمینار					



هدف درس: آشنایی با نرم‌های افزارهای آماری و استفاده از آنها در تجزیه داده‌ها

رتبوس مطالب:

نظری: ندارد

عملی:

معرفی برخی از نرم‌افزارهای متداول در تجزیه و تحلیل‌های آماری مانند SPSS, SAS, MSTATC و کاربرد آنها در تجزیه طرح‌های آزمایشی، تجزیه رگرسیون، تجزیه‌های آماری چند متغیره (تجزیه خوشه‌ای، تجزیه تابع تشخیص، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه همابندگی، تجزیه به عامل‌ها، کار با داده‌ها در نرم‌افزار Microsoft Excel (نحوه فرمول نویسی، استفاده از توابع ریاضی و آماری، رسم انواع نمودارهای (گراف) دو بعدی و سه بعدی، بایپلات، نمودارهای پراکنش (Scatter)، تجزیه تنوع ژنتیکی درون و بین جمعیت‌ها براساس داده‌های ملکولی با استفاده از نرم افزارهایی مانند NTSYS, MEGA, GENSTAT, GenAlEx و PowerMarker

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- SAS Institute Inc SAS/STAT. ®. 9.1 , 2004, User's. Guide. Cary, NC; SAS Institute Inc.
- SPSS Instruction Manual. University of Waterloo. Department of Statistics and Actuarial Science.
- MSTAT-C, a Microcomputer Program for the Design, Arrangement, and Analysis of Agronomic Research
- CropStat v7.2.3 • Back, Version: 7.2.3., 2000, International Rice Research Institute
- Payne, R.W., Murray, D.A., Harding, S.A., Baird, D.B. & Soutar, D.M. , 2011, An Introduction to GenStat for Windows (14th Edition). VSN International, Hemel Hempstead, UK.
- Rayen, B.L., Cryer, J.D. 2004, Minitab handbook.
- Blyton, M.D.J. and Flanagan, N.S., 2012, Guide to GenAlex 6 or Genetic Analysis in Excell.
- Rohlf, F.J. 2000, NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 2.2. Exeter Software. Setauket, New York.
- Liu Jack 2003, Power marker Version 3.0 Manual

عنوان درس به فارسی: ژنتیک ملکولی	ردیف درس: ۱۰	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Molecular Genetics	آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ ندارد				



هدف درس: آشنایی دانشجویان با مبانی و اصول ژنتیک ملکولی

رنوس مطالب:

نظری:

انواع کروموزوم‌ها، ساختار DNA، ژن‌ها و اطلاعات بیولوژیکی آن‌ها، ژن‌های کلاستر، ژن‌های بدون کارکرد، ژن‌های ناپیوسته، همانندسازی DNA، سازمان‌دهی ژنوم هسته‌ای و بسته بندی DNA، نو ترکیبی DNA، نسخه‌برداری در *E. coli* (شروع، ثداوم و خاتمه)، نسخه‌برداری در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، ترانپ نوکلئوتیدی، انواع مولکول rRNA، RNA و ساختار آن، ساختار ریبوزوم‌ها، tRNA و ساختار آن، پردازش و تغییرات در tRNA مولکول mRNA (طول عمر و تغییرات)، پردازش شامل کلاهک-گذاری، پلی‌آدنیلایسیون، پردازش و حذف اینترون‌ها، کد ژنتیکی، پلی‌پپتیدها، سطوح مختلف ساختمان پروتئین، اهمیت توالی آمینو اسید، 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، طویل 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 ترارسانی 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 Genomes3,
- Lewin, B. (2010). Genes IX,
- Brown, T. A. (2011). Introduction to Genetics; A Molecular Approach, Garland Science.

عنوان درس به فارسی: به‌نژادی و بیوتکنولوژی گیاهان دارویی	ردیف درس: ۱۱	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Breeding and Biotechnology in Medicinal Plants	آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ ندارد ☐ سمینار				



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

رنوس مطالب:

نظری:

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

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

ارزشیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار 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: کشت سلول و بافت گیاهی	ردیف درس: ۱۲	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۶۴	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Plant Cell and Tissue Culture					
آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐ ندارد ☐					



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

رنوس 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، سیتوکنین، جیبرلین، اتیلن، آبیسیک اسید، متیل جاسمونات، اسید سالیسیلیک)، انتخاب ریز نمونه، تولید گیاهچه استریل، تولید گیاهان عاری از ویروس، کشت پروتوپلاست و امتزاج آن، تنوع سوماکلونال و گامتوکلونال، ریزازدیادی، اندام‌زایی، جنین‌زایی، تولید پذیر 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، واکشت‌های لازم در کالوس و باززایی، کشت دانه گرده 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 ریشه دارشده 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: مهندسی ژنتیک	ردیف درس: ۱۳	تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۶۴	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Genetic Engineering	آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه	دارد ☒	ندارد ☐	آزمایشگاه ☒	سمینار ☒



هدف درس: آشنایی دانشجویان با اصول و مبانی همسانه سازی ژن ها

رئوس مطالب:

نظری: تاریخچه و تعریف، ابزار لازم برای دستورزی ژنتیکی، انواع آنزیم های برشی (I, II, III)، تهیه Insert DNA، ناقلین (تعریف ناقل، عملکرد، انواع ناقل، پلاسمیدها، باکتریوفاژها و غیره)، سایر آنزیم های مهم در مهندسی ژنتیک، روش های همسانه سازی، ساخت کتابخانه cDNA، روش های جدا سازی ژن و غربال کتابخانه cDNA، ساخت یک وکتور نو ترکیب (پیشبر، ژن اصلی، ژن مارکر و وکتور مناسب)، واکنش زنجیره ای پلیمرز و انواع آن، تایید وکتور نو ترکیب (PCR، هضم برشی و توالی یابی)، ناقل های همسانه سازی و بیان ژن در پروکاریوت ها و مخمر، تهیه سازه مناسب برای انتقال ژن به گیاهان، روش های مستقیم و غیرمستقیم، موقت و دائم انتقال ژن به گیاه، مکانیزم انتقال ژن توسط آگروباکتریوم، انتخاب گیاهان تراریخته و ژن های گزینشگر و گزارشگر، ارزیابی و تشخیص گیاهان تراریخته شامل: روش های 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 الایزا). اهداف انتقال ژن به گیاهان، خاموشی ژن های انتقال یافته، گیاهان تراریخت عاری از مارکر، کاربرد مهندسی ژنتیک در به نژادی گیاهی

عملی: تهیه بافر استخراج و محلول های مورد نیاز جهت استخراج DNA گیاهی، استخراج DNA گیاهی به روش Dellaporta، تهیه بافر استخراج و محلول های مورد نیاز جهت استخراج RNA گیاهی، استخراج RNA، انجام واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR)، ساخت سازه برای انتقال ژن (خالص سازی پلاسمید، کار با آنزیم های برشی و هضم آنزیمی، لیگاز، جداسازی DNA از روی ژل و...)، تهیه انواع محیط کشت باکتری، تهیه سلول های مستعد برای انتقال ژن، انتقال پلاسمید به E. coli و آگروباکتریوم، انتقال ژن بصورت ناپایدار (آگروانتیگریشن)، آنالیز بیان ژن GUS در گیاه، انتقال ژن به گیاه (تهیه اکسپلنت گیاهی، تهیه محیط اینفکشن، هم کشتی، 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: تنوع زیستی و ذخایر ژنتیکی عنوان درس به انگلیسی: Biodiversity and Genetic Resources	ردیف درس: ۱۴	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ ندارد					



هدف درس: آشنایی با مفاهیم تنوع زیستی و اهمیت حفظ و نگهداری آن
رتوس 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, Lloyd, 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: فناوری تولید بذر	ردیف درس: ۱۵	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ دارد ☒ ندارد ☐ سمینار					



هدف درس: آشنایی با اصول تشکیل بذر در گیاه و تولید آن

رئوس مطالب:

نظری:

ساختار گل و گلدهی، تولید مثل در گیاهان، اساس ملکولی هتروزیس، لقاح و جنین‌زایی، آبومیکسی و پارتنوکاری، تشکیل بافت-های ذخیره‌ای بذر، تشکیل و نمو بذر، بلوغ بذر، ترکیب شیمیایی بذر بالغ، خواب بذر، زنده مانی بذر (Seed viability)، قدرت بذر (Seed vigour)، ماندگاری و انبارداری بذر (Seed storage and longevity)، افزایش کیفیت بذر پس از برداشت، پیش‌آغازی (Priming) بذر، روش‌های کنترل کیفیت بذر، تعیین خلوص بذر، تولید بذر اصلاح شده، جنین‌زایی رویشی و تولید بذر مصنوعی، تولید پروتئین‌های نو ترکیب در بذر، آفات و بیماری‌های بذر، نحوه تولید بذر رقم اصلاح شده (لاین خالص، آزاد گرده‌افشان، دورگ و سیستیک)، فرایند ثبت و گواهی بذر، استانداردهای بین‌المللی بذر، انواع بذرهای اصلاح شده، قوانین حقوقی تولید و عرضه بذر اصلاح شده، آشنایی با صنعت تولید بذر در ایران و جهان

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

-Bewley J.D., Bradford K.J., Hilhorst H.W.M. and Nonogaki H. 2013. Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. Springer, New York.

-Copeland, L.O. and McDonald M. 2012. Principles of Seed Science and Technology. Springer Science & Business Media.

عنوان درس به فارسی: مباحث نوین در به‌نژادی گیاهی	ردیف درس: ۱۶	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: New Topics in Plant Breeding					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ دارد ☒ ندارد					



هدف درس: ارائه مباحث جدید و به روز در به‌نژادی گیاهی و رشته‌های مرتبط و نوس مطالب:

نظری:

انتخاب مباحث جدید در زمینه به‌نژادی گیاهی و ارائه آن‌ها توسط استاد درس، استادان 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: سمینار عنوان درس به انگلیسی: Seminar	ردیف درس: ۱۷	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۱۶	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۱ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ دارد ☐ ندارد ☒ سفر علمی ☐					



هدف درس: آشنایی با موضوعات نوین در به نژادی گیاهی

رئوس مطالب:

نظری:

دانشجو موضوعی را انتخاب و تحت راهنمایی یکی از اعضای هیات علمی به تحقیق کتابخانه‌ای و گردآوری مطالب راجع به آن می‌پردازد و در جلسه‌ای سمینار خود را ارائه می‌دهد.

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 عنوان درس به انگلیسی: Optional course	ردیف درس: ۱۸	تعداد واحد: ۳ یا ۲ تعداد ساعت:	نوع واحد: تخصصی اختیاری	دروس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی:				
☐ سفر علمی	☐ کارگاه	☐ آزمایشگاه	☐ دارد	☐ ندارد
			☐ سمینار	☐ ندارد

هدف درس: تأمین 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.

رنوس مطالب:

نظری:

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع: