



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: دکتری

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 دکتری 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 دکتری رشته ژنتیک و به نژادی گیاهی از تاریخ تصویب جایگزین برنامه درسی دوره دکتری رشته 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
رئیس
دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی دوره دکتری

رشته ژنتیک و به‌نژادی گیاهی

۱- مقدمه

دوره دکتری ژنتیک و به‌نژادی گیاهی بالاترین مقطع دانشگاهی در این رشته است که باید به مجموعه‌های هماهنگ از دانش‌ها و تکنیک‌های این رشته طی فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی منتهی گردد.

۲- اهداف

هدف از برگزاری این دوره، تربیت متخصصانی است که با یادگیری علوم و فنون مربوطه، ضمن دستیابی به آثار علمی و روش‌های پیشرفته تحقیق بر جدیدترین مبانی علمی، پژوهشی و نوآورانه در این زمینه‌ها احاطه یابند. مجموعه این فعالیت‌های علمی و پژوهشی به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش در رشته ژنتیک و به‌نژادی گیاهی با زمینه‌های ژنتیک بیومتری، ژنتیک ملکولی و به‌نژادی ملکولی می‌انجامد.



۳- طول دوره و شکل نظام

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

۴- ضرورت و اهمیت

به‌نژادی گیاهان لازمه تامین غذای جمعیت رو به رشد کشور و جهان است. تعلیم و تربیت نیروهایی که بتوانند در بالاترین سطح علمی در دوره دکتری رشته "ژنتیک و به‌نژادی گیاهی" فعالیت نمایند از اهمیت ویژه‌ای در تولید ارقام پرمحصول و با کیفیت بالا و مقاوم به تنش‌های محیطی برخوردار است. نیاز روزافزون به حضور چنین متخصصینی در مراکز آموزش عالی کشور و موسسات تحقیقاتی از نیازهای اصلی بخش کشاورزی کشور در جهت نیل به خودکفایی و امنیت غذایی به حساب می‌آید.

۵- تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد واحدهای دوره دکتری رشته ژنتیک و به‌نژادی گیاهی ۳۶ واحد شامل ۱۶ واحد درسی و ۲۰ واحد رساله به شرح زیر است:

دروس تخصصی	۸ واحد
دروس اختیاری	۸ واحد
رساله	۲۰ واحد
مجموع واحدها	۳۶ واحد

۶- نقش و توانایی دانش آموختگان

دانش آموختگان دوره دکتری رشته "ژنتیک و به‌نژادی گیاهی" قادرند در دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مانند موسسات اصلاح و تهیه بذریه تدریس و تحقیق بپردازند.



۷- شرایط گزینش دانشجو

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

فصل دوم

جداول دروس دوره دکتری رشته ژنتیک و به‌نژادی گیاهی

۱۶ واحد

دروس تخصصی

۲۰ واحد

رساله

۳۶ واحد

مجموع واحدها

از ۱۶ واحد درسی تخصصی، ۸ واحد دروس الزامی است و ۸ واحد از بین دروس اختیاری با نظر شورای گروه انتخاب خواهد شد.



الف: دروس تخصصی الزامی (۸ واحد)

ردیف درس	نام درس	واحد	نوع واحد درسی و ساعت			پیش‌نیاز	عنوان لاتین
			نظری	عملی	جمع		
۱	به‌نژادی گیاهان برای مقاومت به تنش‌های زیستی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Plant Breeding for Biotic Stresses Resistance
۲	به‌نژادی گیاهان برای تحمل به تنش‌های غیرزیستی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Plant Breeding for abiotic Stresses Tolerance
۳	ژنتیک بیومتری	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Biometrical Genetics
۴	ژنتیک ملکولی پیشرفته	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Advanced Molecular Genetics
	جمع	۸					

ب: دروس تخصصی اختیاری (۸ واحد)

ردیف درس	نام درس	واحد	ساعت			پیش نیاز	عنوان لاتین
			نظری	عملی	جمع		
۵	ژنتیک جمعیت	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Population Genetics
۶	ژنومیک آماری	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Statistical Genomics
۷	سیتوژنتیک پیشرفته	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Advanced Cytogenetics
۸	کاربرد نرم افزارها در تجزیه داده های ژنتیکی و ملکولی	۱+۱	۱۶	۳۲	۴۸	ندارد	Application of Softwares in Genetical and Molecular Data Analysis
۹	مهندسی ژنتیک پیشرفته	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Advanced Genetic Engineering
۱۰	به نژادی برای کیفیت محصولات زراعی	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Breeding for Quality of Crop Plants
۱۱	بیوانفورماتیک	۱+۱	۱۶	۳۲	۴۸	ندارد	Bioinformatics
۱۲	روش های نوین آزمایشگاهی در به نژادی گیاهی	۲	-	۶۴	۶۴	ندارد	Innovative Laboratory Methods in Plant Breeding
۱۳	طرح های آزمایشی پیشرفته	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Advanced Experimental Designs
۱۴	بیوشیمی گیاهی پیشرفته	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Advanced Plant Biochemistry
۱۵	ژنومیک جمعیت	۲	۳۲	-	۳۲	ندارد	Population Genomics
۱۶	سمینار	۱	۱۶	-	۱۶	ندارد	Seminar
۱۷	درس آزاد*	۲-۳				ندارد	Optional course

از دروس اختیاری، ۸ واحد با نظر شورای گروه انتخاب خواهد شد.

* دانشجو می تواند به پیشنهاد استاد راهنما و تایید گروه یک درس به ارزش ۳ یا ۲ واحد از سایر رشته ها مرتبط با رساله خود اخذ نماید.



فصل سوم:

سرفصل دروس دوره دکتری ژنتیک و به‌نژادی گیاهی

عنوان درس به فارسی: به‌نژادی گیاهان برای مقاومت به تنش‌های زیستی عنوان درس به انگلیسی: Plant Breeding for Biotic Stresses Resistance	ردیف درس: ۱	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۶	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ ندارد					

هدف درس: آشنایی با فیزیولوژی، سازوکارهای ملکولی و به‌نژادی مقاومت به تنش‌های زیستی

رنوس مطالب:

نظری:

مروری بر مفاهیم مقاومت، مکانیسم‌ها و استراتژی‌های مقاومت به بیماری‌ها (دفاع مستقیم و غیرمستقیم و القای آن‌ها، انواع مدل‌های ژن برای ژن، مقاومت پایدار و عوامل تاثیرگذار بر آن، انتقال پیام در مقاومت به بیماری‌ها)، آسیب‌پذیری ژنتیکی، اپیدمیولوژی، اثر عوامل محیطی در گسترش اپیدمی، اثر متقابل میزان و آفت یا عامل بیماری، تغییرپذیری در پاتوژن‌ها، روش‌های ملکولی اصلاحی برای مقاومت به بیماری‌ها، ژن‌های و پروتئین‌های مقاومت به بیماری‌ها، مقاومت به آفات (انواع مقاومت و عوامل تاثیرگذار بر آن)، مکانیسم‌های مقاومت به آفات، ترانسسانی علامت در مقاومت به بیماری‌ها و آفات، معیارها و شاخص‌های گزینش، علف‌های هرز (اساس تئوریک رقابت بین علف‌های هرز و گیاهان زراعی، تنش وارد شده به گیاه زراعی متعاقب رقابت با علف هرز)، آلوپاتی، مکانیسم تنظیم بیان ژن در پاسخ به تنش‌های زیستی، کاربرد بیوتکنولوژی در به‌نژادی برای مقاومت به تنش‌های زیستی

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

-Fritsche-Neto R. and Aluizio B. 2012. Plant Breeding for Biotic Stress Resistance, Springer

-Varshney R.K. and Tuberosa R. [2013, Translational Genomics for Crop Breeding: Biotic Stress. John Wiley & Sons, Inc.

عنوان درس به فارسی: به‌نژادی گیاهان برای تحمل به تنش‌های غیرزیستی عنوان درس به انگلیسی: Plant Breeding for Abiotic Stresses Tolerance	ردیف درس: ۲	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

هدف درس: آشنایی با فیزیولوژی، سازوکارهای ملکولی و به‌نژادی مقاومت به تنش‌های غیرزیستی

رئوس مطالب:

نظری:

اهمیت تنش‌های غیر زیستی، انواع تنش‌های غیرزیستی (خشکی، گرما، سرما، شوری، فلزات سنگین و...)، اثرات سوء تنش‌ها، سازوکارهای مقاومت (گریز، اجتناب و تحمل)، مبانی فیزیولوژیک و بیولوژیک تنش‌ها، شاخص‌های فیزیولوژیکی برای غربال-گری در تنش‌های غیرزیستی، روابط تنش‌ها با یکدیگر، پاسخ فیزیولوژیکی و ملکولی گیاهان به تنش‌های غیرزیستی، مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن در پاسخ به تنش‌های غیرزیستی، سازوکارهای مختلف دریافت و انتقال پیام، روش‌های ارزیابی مزرعه‌ای و گلخانه-ای، روش‌های به‌نژادی برای تحمل به تنش‌های غیرزیستی، راهبردهای گزینش برای مقاومت و مزایا و معایب آن‌ها شاخص‌های مقاومت، کاربرد نشانگرهای ملکولی در به‌نژادی برای مقاومت به تنش‌های غیرزیستی، مقایسه روش‌های گزینش کلاسیک و گزینش بر مبنای نشانگر، کاربرد امیک‌ها در به‌نژادی مقاومت به تنش‌های غیرزیستی

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Ashraf M. and Harris P.J.C. 2005. Abiotic Stresses: Plant Resistance through Breeding and Molecular Approaches. Haworth Press Inc. New York.
- Nguyen H.T. and Blum A. 2004. Physiology and Biotechnology Integration for Plant Breeding. Marcel Dekker, New York.
- Pareek A., Sopory S.K., Bohnert H.J. and Govindjee A. 2010. Abiotic Stress Adaptation in Plants: Physiological, Molecular and Genomic Foundation. Springer.
- Tuteja N., Tiburcio A.F., Gill S.S. and Tuteja R. 2011. Improving Crop Resistance to Abiotic Stress: Omics Approaches. John Wiley & Sons.

عنوان درس به فارسی: ژنتیک بیومتری	ردیف درس: ۳	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی الزامی	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Biometrical Genetics	آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ ندارد				

هدف درس: آشنایی با کاربرد روش های ژنتیک کمی در به نژادی گیاهی

رئوس مطالب:

نظری:

تجزیه میانگین و واریانس نسل ها (نقش پیوستگی ژنی، اثر مادری و اپیستازی)، طرح های تجزیه ژنتیکی تکمیلی، روش های تجزیه پایداری با تأکید بر AMMI و GGE- biplot، انواع روش های گزینش با تأکید بر شاخص گزینشی، اثر متقابل ژنی و پیوستگی (اثر متقابل غیر آلی، واریانس ها و کوواریانس ها، توزیع های همبسته ژن: پیوستگی و دی آلل ها)، روش های برآورد تعداد ژن و فاکتورهای موثر، آشنایی با مدل های مخلوط (Mixed models) و استفاده از آنها در به نژادی گیاهی، روش بهترین پیش بینی کننده خطی تا اریب (BLUP) و کاربرد BLUP در برآورد اجزای واریانس ژنتیکی، ارزش اصلاحی، تجزیه دیالل و پیش بینی عملکرد هیبریدها، روش های Resampling، روش های تجزیه داده های ملکولی (تجزیه واریانس ملکولی، پارامترهای GST، FST و ...)، تفسیر ملکولی داده های بیومتری (بررسی ملکولی گزینش و پایداری)

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

ارزیابی مستمر	آزمون میان ترم	آزمون پایان ترم	پروژه/کار عملی
۱۵٪	۳۵٪	(۵۰٪)	

منابع:

- Crossa J., Perez P., de los Campos G., Mahuku G., Dreisigacker S., et al., 2010 Genomic selection and prediction in plant breeding. In: M.S. Kang (ed.) Quantitative Genetics, Genomics, and Plant Breeding. CABI Publishing, New York.
- Kang M.S. 2002. Quantitative Genetics, Genomics, and Plant Breeding. CABI Publishing, New York.
- Mather K. and Jinks, J.L. 1982. Biometrical Genetics, 3rd ed. University Press, Cambridge, U.K.
- Xu Y. 2010. Molecular Plant Breeding. CABI Publishing, New York.

عنوان درس به فارسی: ژنتیک ملکولی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Molecular Genetics	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: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

هدف درس: آشنایی با مباحث پیشرفته در زمینه ژنتیک ملکولی و کاربردهای آن
رئوس مطالب:

نظری:

مقدمه‌ای بر ژنتیک ملکولی، تکامل مفهوم ژن، پیچیدگی ژنوم، توالی‌های تکراری، محاسبه تعداد و اندازه توالی‌های تکراری، رابطه بین اندازه ژنوم و پیچیدگی ژنتیکی، روش‌های شناسایی ژن‌ها (T-DNA Tagging, Transposon Tagging, Map-Based Restriction, Chemical Genetics, Cloning, TILLING و EcoTILLING) و کاربردهای آن‌ها، روش‌های تهیه نقشه‌های فیزیکی (Mapping, Optical Mapping, Gel Stretching, Molecular Combing, FISH, STS Mapping)، ژنوم‌های هسته‌ای یوکاریوتی (ویژگی‌های فیزیکی، ویژگی‌های ژنتیکی، سازمان‌یابی ژن)، مقایسه ساختار ژن‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی، ترانسپوزون‌ها، ژنوم غیرهسته‌ای و تبادل مواد ژنتیکی بین اندامک‌ها و هسته، تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها، انواع مدل‌های alternative splicing و نقش آن در تنظیم بیان ژن‌ها، متیله شدن DNA و نقش آن در تنظیم بیان ژن‌های یوکاریوتی، روش‌های شناسایی متایلوم (Methylome) در ژنوم (MSAP, MSRF, MS-AP-PCR, CRED-RA, RLGST, AIMS)، نقش RNAi و SiRNA در تنظیم بیان ژن، ژنتیک گلدهی و مدل‌های ژنتیکی، ژنتیک ورنالیزاسیون (نقش طول روز، کیفیت نور، سرما و ... در تعیین زمان گلدهی)

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Dale J.W. 2012. From Genes to Genomes. John Wiley & Sons, Inc.
- Miesfeld R. 1999. Applied Molecular Genetics. John Wiley & Sons, Inc.
- Payne C.J. 2014. Epigenetics and Epigenomics. InTech. Publishing.
- Stuart D. 2103. The Mechanisms of DNA Replication. InTech. Publishing.
- Watson J.D. and Baker T.A. 2014. Molecular Biology of the Gene. Cold Spring Harbor

عنوان درس به فارسی: ژنتیک جمعیت عنوان درس به انگلیسی: Population Genetics	ردیف	تعداد واحد:	نوع واحد:	۲ واحد نظری	دروس پیش نیاز
	درس: ۵	تعداد ساعت: ۳۲	تخصصی اختیاری	عملی ندارد	ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار					

هدف درس: آشنایی دانشجویان با مباحث پایه و تکمیلی ژنتیک جمعیت، آشنایی با مباحث کلاسیک و ملکولی ژنتیک جمعیت
رئوس مطالب:

نظری:

ساختار ژنتیکی جمعیت، عوامل سیستماتیک تغییر فراوانی‌های ژنی، عدم تعادل مرحله گامتی، پیامدهای پیوستگی، اندازه موثر جمعیت، درون زادآوری در جمعیت‌های شجره‌دار، تاثیر درون زادآوری و دگرزادآوری بر میانگین و واریانس جمعیت، مبنای ژنتیکی پیروی درون زادآوری و هتروزیس، پاسخ هم‌پسته به گزینش، چندشکلی در جمعیت‌های ژنتیکی، روش‌های تفکیک تنوع ژنتیکی در جمعیت‌ها، روش‌های ملکولی تجزیه تنوع ژنتیکی در جمعیت‌ها، مدل‌های مورد استفاده در بررسی دینامیک جمعیت‌ها، رابطه و فاصله بین جمعیت‌ها، تعیین ساختار ژنتیکی جمعیت بر اساس روش‌های ملکولی

عملی: ندارد



روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Hoelzel, A. R. (1998). Molecular Genetic Analysis of Populations: A Practical Approach Oxford University Press.
- Hedrick, P.W. (2000). Genetics of Populations, 2nd Ed. Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, MA.
- Hartl, D.L. and Clark, G. (2007). Principles of Population Genetics 4th Ed., Sinauer Inc.
- Hamilton, M.B. (2009). Population Genetics. Wiley Blackwell.
- Hedrick, P. (2011). Genetics of populations. Jones & Bartlett Learning
- Fusté, M.C. (2012). Studies in Population Genetics. InTech Publishing.

عنوان درس به فارسی: ژنومیک آماری	ردیف: درس: ۶	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Statistical Genomics	آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ ندارد				

هدف درس: آشنایی روش های مکان یابی ژن های کنترل کننده صفات کمی با استفاده از داده های ملکولی

رئوس مطالب:

نظری:

تاریخچه ژنومیک آماری، اساس مکان یابی ژن های کنترل کننده صفات کمی (QTL)، مفروضات تجزیه QTL، انواع جمعیت های مورد استفاده در تهیه نقشه های ژنتیکی و مکان یابی QTL ها و اساس ژنتیکی آن ها، روش های تجزیه پیوستگی (تجزیه رگرسیون و حداکثر درست نمایی)، فاکتورهای موثر در کارایی تجزیه پیوستگی (نوع و اندازه جمعیت، نوع نشانگر، روش آماری، نرم افزار)، روش های مکان یابی QTL ها (تجزیه تک نشانگری، مکان یابی فاصله ای، مکان یابی فاصله ای مرکب، تجزیه تفرق توده ای، مکان یابی با استفاده از ژنوتیپ های انتخابی)، مباحث جدید در تجزیه QTL، نقشه های عدم تعادل پیوستگی، تجزیه ارتباط (Association Mapping) و عوامل موثر بر آن، مقایسه کارایی تجزیه QTL و تجزیه ارتباط - گزینش به کمک نشانگر (Marker Assisted Selection)، تلاقی برگشتی به کمک نشانگر (Marker Assisted Backcrossing)، حداقل اندازه جمعیت، تعداد و فاصله نشانگر در MAS، روش های SLS-MAS (Single Large Scale-MAS)، روش Advanced Backcross QTL Mapping، تجزیه QTL و تجزیه ارتباط در گیاهان چند ساله، Genomic Selection، کاربرد داده های Next Generation Sequencing در تجزیه صفات کمی

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Gondro C., van der Werf J. and Hayes B. 2013. Genome-Wide Association Studies and Genomic Prediction
- Liu B.H. 1997. Statistical Genomics: Linkage, Mapping and QTL Analysis. CRC Press.
- Xu S. 2013. Principles of Statistical Genomics. Springer.

عنوان درس به فارسی: سیتوزنتیک پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Cytogenetics	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: ☐ دارد ☒ ندارد				
	☐ سفر علمی	☐ کارگاه	☐ آزمایشگاه	☐ سمینار	

هدف درس: طرح و بررسی مباحث پیشرفته سیتوزنتیک و آشنایی با تکنیک‌های نوین آن

رئوس مطالب:

نظری:

چرخه سلول و کنترل چرخه سلول، میتوز و میوز، مکانیسم ژنتیکی و ملکولی کراسینگ‌اور، ساختار هسته در اینترفاز (آرایش کروموزوم‌ها در اینترفاز و قلمروهای کروموزومی، جابه‌جایی کروموزومی و میوز و نقش آن در رابطه با رونویسی و ارسال mRNA)، نحوه تشکیل و تبدیل هتروکروماتین اختیاری و نقش آن در رونویسی و تظاهر ژنتیکی، سازمان‌یابی نواحی NOR و هسته‌ها، سازمان‌یابی نواحی سانترومر، تلومر، پلی پلوئیدی و نقش آن در تکامل گیاهان زراعی، روش‌های مختلف تولید گیاهان هاپلوئید، انو و آلپلوئیدی در گیاهان زراعی، منابع تولید و سیتولوژی تریسومی‌ها، تفکیک ژنتیکی و موارد استفاده دیگر تری-سومی‌ها، مورفولوژی، آناتومی، فیزیولوژی و بیوشیمی تری-سومی‌ها، منابع تولید و سیتولوژی مونوسومی‌ها و تولی سومی‌ها، رفتار آمیزشی و مورفولوژی مونوسومی‌ها و تولی سومی‌ها، مطالعات ژنتیکی و موارد استفاده دیگر از مونوسومی‌ها و تولی سومی‌ها، انواع و نحوه پیدایش و تکامل در موجودات مختلف با تاکید بر گیاهان، Imprinting، کاربرد سیتوزنتیک در مطالعات ژنومی و مهندسی ژنتیک، انتقال ژن‌های خارجی به گیاهان زراعی توسط دست‌ورزی کروموزومی، روش‌های انتقال مقاومت به بیماری از ارقام وحشی و آنالیز ژنتیکی آن، سیتوزنتیک ملکولی (مقدار DNA هسته‌ای و نحوه سازمان‌دهی آن)، سیتوزنتیک گندم، برنج، پنبه، ذرت و تریتیگاله، تکنیک‌های هیبریداسیون In-Situ، اساس ملکولی کراسینگ اور، سیتوزنتیک واریانت‌های گامتوکلونال و سوماکلونال، تکنیک‌های ملکولی رایج در سیتوزنتیک شامل JSH، FISH، GISH، SKY و M-FISH به شکل کامل، کاربرد Flow Cytometry در سیتوزنتیک.

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- امید، منصور و عمران عالیشاه، (۱۳۸۹). دو رنگه سازی DNA در محل. انتشارات دانشگاه تهران.
- امید، منصور، عمران عالیشاه و بهرام سامان‌فر، (۱۳۹۰). سیتوزنتیک گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران.
- Singh, R.J. (2010). Plant Cytogenetics, CRC Press
- Bass, H. W., & Birchler, J. A. (2012). Plant Cytogenetics. Springer.
- Busch, H. (Ed.). (2012). The Cell Nucleus (Vol. 3). Elsevier.

عنوان درس به فارسی: کاربرد نرم افزارها در تجزیه داده های ژنتیکی و ملکولی	ردیف: ۸ درس	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۱ واحد نظری ۱ واحد عملی	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Application of Softwares in Genetical and Molecular Data Analysis	آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☒ ندارد ☐	کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐		

هدف درس: آشنایی با نرم افزارهای مورد استفاده در تجزیه داده های ژنتیکی و ملکولی

رئوس مطالب:

نظری:

آشنایی با محیط R، برنامه نویسی R برای تجزیه طرح های ژنتیکی (دیالال، لاین در تستر، طرح های کارولینای شمالی)، تجزیه تنوع و ساختار جمعیت ها، تجزیه QTL و تجزیه ارتباط

عملی:

نرم افزارهای تجزیه تنوع ژنتیکی با داده های ملکولی (NTSYS، GenAlEx، PowerMarker، Popgene، DARwin، Structure، QTL Cartographer، QTL Ici mapping)، نرم افزارهای تهیه نقشه ژنتیکی (Mapmaker Joinmap، Mapdisto، Map و Mapmanager)، نرم افزارهای مکان یابی QTLها (MEGA)، نرم افزارهای تجزیه ارتباط (TASSEL)، نرم افزارهای تجزیه پایداری مانند AMMI Biplot و GGE Biplot نرم افزارهای تجزیه طرح های ژنتیکی

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- راهنمای نرم افزارهای مورد استفاده

- R Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

عنوان درس به فارسی: مهندسی ژنتیک پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Genetic Engineering	ردیف درس: ۹	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	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 بنیادی دانشجویان با روش‌های شناسایی و جداسازی ژن‌ها با هدف انتقال و کاربرد آن‌ها در محصولات تراریخته رنوس مطالب:

نظری: شناسایی ژن‌ها و جداسازی آنها شامل روش‌های شناسایی ژن مبتنی بر هیبریداسیون نظیر بلاتینگ و استفاده از کتابخانه‌های ژنومی و cDNA، انواع روش‌های تهیه شناساگر و روش‌های نوین توالی‌یابی، روش‌های شناسایی مبتنی بر عملکرد ژن، روش‌های شناسایی مبتنی بر واکنش ایمنولوژیکی، روش‌های شناسایی مبتنی بر میان‌کنش شیمیایی پروتئین‌ها (انواع روش‌ها نظیر سیستم هیبرید دوتایی مخمر و نمایش فاژی)، سنتز ژن، شناسایی عملکرد ژن‌ها شامل: خاموشی ژن‌ها و غیرفعال‌سازی کامل (نوترکیبی همولوگوس و برچسب ترانسپوزون)، به‌کارگیری dsRNA، القای موتاسیون هدف‌دار در جایگاه خاص و انواع روش‌های آن، شناسایی عمل‌کرد ژنوم (ترانس کریپتوم شامل میکروآرای و RNAseq، سیستم SAGE، پروتئوم شامل پروتئومیکس)، مهندسی تنظیم‌کننده‌ها (Regulon Engineering) و بیوسنسورها، ساخت یک‌سازه مناسب برای انتقال ژن به گیاهان (ساخت‌سازه با استفاده از آنزیم‌های برشی و روش‌های نوین مبتنی بر PCR و غیر مبتنی بر PCR، وابسته به لیگاز و غیروابسته به لیگاز، Golden gate، Golden Braid)، به‌کارگیری دست‌کاری ژنتیکی در مهندسی پروتئین (روش‌های Rational و Evolutional)، بیان پروتئین هترولوگوس در میزبان‌های پروکاریوت و یوکاریوت، سیستم‌های خالص‌سازی پروتئین نوترکیب، انواع انتقال ژن به گیاهان (موقت و دائمی شامل روش‌های Cisgenesis و Transgenesis، Genome editing، Tranplastomic، In planta transformation)، اهداف مهندسی ژنتیک گیاهی (مقاومت به تنش‌های زیستی و غیرزیستی، زیست پالائی، کیفیت مواد غذایی و...)، موقعیت مهندسی ژنتیک محصولات تراریخته در ایران و جهان.

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Brown, T.A. (2002). Genome3. Wiley-Liss, New York.
- Reece, R.J.(2004). Analysis of Genes and Genomes, Wiley Press.
- Primrose, S.B.andTwyman, R.M. (2006).Principles of Gene Manipulation and Genomics Seventh Edition. Blackwell Publishing.
- Glick Bernard, R., Pasternak, J. J. and Cheryl L. Patten. (2010).Molecular Biotechnology: Principles and Applications ofRecombinant DNA- 4th ed. ASM Press, USA
- Kempken, F. & Jung, C.(2010). Biotechnology in Agriculture and Forestry, SpringerVerlag Berlin Heidelberg.

عنوان درس به فارسی: به‌نژادی برای کیفیت محصولات زراعی	ردیف درس: ۱۰	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Breeding for Quality of Crop Plants	آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار	ندارد			

هدف درس: آشنایی با اهمیت کیفیت محصولات زراعی و روش‌های به‌نژادی آنها

رئوس مطالب:

نظری:

خصوصیات کیفی مهم در گیاهان زراعی (پروتئین، روغن، قند، الیاف، ...)، معیارهای کیفیت و شاخص‌های کیفی در محصولات زراعی، نقش کیفیت محصولات زراعی در سلامت جوامع بشری، اساس ژنتیکی خصوصیات کیفی گیاهان زراعی، ارتباط ژنتیک خصوصیات کیفی گیاهان زراعی با سایر خصوصیات آنها مانند عملکرد، مقاومت به تنش‌های زیستی و غیر زیستی، زمان رسیدگی و ...، روش‌های به‌نژادی برای بهبود خصوصیات کیفی گیاهان (روش‌های گزینشی برای خصوصیات کیفی گیاهان، استراتژی‌های به‌نژادی برای بهبود همزمان عملکرد و خصوصیات کیفی)، مروری بر مهم‌ترین گیاهان تولید شده و یافته‌های جدید مرتبط با ویژگی‌های کیفی در گیاهان، آینده‌نگری در هدف‌های بهبود کیفیت گیاهان با توجه به نیازهای جوامع انسانی مختلف

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Basra A.S. and Randhawa L.S. 2002. Quality Improvement in Field Crops. Food Products Press, USA.
- George A. 2007. Principles of Plant Genetics and Breeding. Blackwell Publishing.
- Johann V. and Rajcan I. 2009. Crops. Springer.
- Mugnozza G.T., Proveddu E. and Pagnotta M.A. 1999. Genetics and Breeding for Crop Quality and Resistance. Kluwer Academic Publishers.

عنوان درس به فارسی: بیوانفورماتیک	ردیف: درس: ۱۱	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۴۸	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۱ واحد نظری ۱ واحد عملی	درس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Bioinformatics	آموزش تکمیلی عملی: ☒ دارد ☐ ندارد سفر علمی: ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐				



هدف درس: آشنایی با مباحث بیوانفورماتیک

رئوس مطالب:

نظری:

ابزارهای موجود در بانک‌های اطلاعاتی، بانک‌های اطلاعاتی RNA، DNA و پروتئین، روش‌های جستجو در بانک‌های اطلاعاتی، پایگاه‌های اطلاعاتی توالی اسیدهای نوکلئیک، پایگاه‌های اطلاعاتی توالی پروتئین‌ها، پایگاه‌های اطلاعاتی ساختار پروتئین‌ها، انواع دیگر پایگاه‌های اطلاعاتی بیولوژیکی، اصول هم‌ردیفی توالی‌های DNA و پروتئین، هم‌ردیفی ساختارهای پروتئینی، نحوه تجزیه و تحلیل داده‌ها در سطح ژنوم و پروتئوم، پیش‌بینی ژن، پیش‌بینی ساختار DNA، پیش‌بینی ساختار RNA، پیش‌بینی ساختار و تعیین عملکرد پروتئین، تجزیه‌های فیلوژنتیکی، استفاده از بانک‌های اطلاعاتی در بیولوژی سیستم‌ها، ژنومیک مقایسه‌ای

عملی:

انجام مباحث فوق با استفاده از نرم‌افزارهای موجود، کار با نرم‌افزارهای مختلف موجود در بانک‌های اطلاعاتی

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Xiaoha H. and Pan Y. 2007. Knowledge Discovery in Bioinformatics: Techniques, Methods Applications. John Willey & Sons, Inc.

عنوان درس به فارسی: روش‌های نوین آزمایشگاهی در به‌نژادی گیاهی	ردیف: درس: ۱۲	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۶۴	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد عملی نظری ندارد	دروس پیش‌نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Innovative Laboratory Methods in Plant Breeding	آموزش تکمیلی عملی: ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☒ دارد	☐ سفر علمی ☐ سمینار ☐ ندارد			



هدف درس: آشنایی روش‌های نوین آزمایشگاهی

رئوس مطالب:

نظری: ندارد

عملی:

مروری بر ژنومیک ساختاری، ژنومیک کارکردی، ترانسکریپتومیک، پروتئومیک، متابولومیک و ژنتیک معکوس از نقطه نظر اجرایی و آزمایشگاهی

براساس میزان توانمندی آزمایشگاهی دانشجویان ورودی و امکانات آزمایشگاهی موجود، دانشجویان می‌توانند تکنیک‌های مختلفی مانند: آماده‌سازی نمونه‌های DNA ژنومی برای NGS، آماده‌سازی نمونه‌های cDNA برای RNA seq، ساخت کانتینگ از نتایج Real-Time PCR، جداسازی طول کامل RNA یا تکنیک RACE، استخراج پروتئین و تعیین کمیت آن، جداسازی پروتئین‌ها در بعد اول و دوم.

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Cullis C.A. 2004.Plant Genomics and Proteomics. John Wiley & Sons, Inc.
- Fleury D.and Whitford R. 2014. Crop Breeding, Methods and Protocols.Springer Science, New York, USA.
- Somers D.J., Langridge P. and Gustafson J.P. 2009.Plant Genomics.Methods and Protocols. Humana Press.

عنوان درس به فارسی: طرح‌های آزمایشی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Experimental Designs	ردیف درس: ۱۳	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش‌نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد					
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					



هدف درس: آشنایی با مباحث پیشرفته و تکمیلی در طرح‌های آزمایشی کشاورزی

رئوس مطالب:

نظری:

مبانی و مفروضات تجزیه واریانس، تبدیل داده‌ها، امیدریاضی، طرح‌های آشیانه‌ای، طرح اسپلیت پلات حجیم شده، طرح اسپلیت بلوک حجیم شده، طرح‌های بلوک ناقص متعادل و نامتعادل، طرح بلوک‌های متعادل گروهی، طرح آلفا لاتیس، تجزیه مرکب طرح-های آزمایشی مختلف در مکان و زمان، طرح‌های با اندازه‌گیری مکرر، طرح‌های منحنی پاسخ، طرح تاگوچی، تجزیه طرح‌های آزمایشی از طریق جبر ماتریس، تجزیه کواریانس در طرح‌های آزمایشی، تجزیه و تحلیل داده‌های آشیانه‌ای، روش‌های ناپارامتری در طرح‌های آزمایشی، اشتباه‌های رایج در کاربرد روش‌های آماری و طرح‌های آزمایشی

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Cochran W.G. and Cox G.M. 1992. Experimental Design. Wiley.
- Federer T.W. and King F. 2007. Variations on Split Plot and Split Block Experiment Designs. John Wiley & Son Inc., Hoboken, New Jersey.
- McCulloch E.C. and Searle R.S. 2001. Generalized, Linear and Mixed Models. John Wiley & Son Inc.
- Montgomery C. D. 2001. Design and Analysis of Experiments. John Wiley & Son Inc.

عنوان درس به فارسی: بیوشیمی گیاهی پیشرفته عنوان درس به انگلیسی: Advanced Plant Biochemistry	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: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ ندارد					

هدف درس: آشنایی با مباحث نوین در بیوشیمی گیاهی

رئوس مطالب:

نظری:

مقدمه‌ای بر سلول و اجزاء متابولیکی سلول، متابولیسم کربوهیدرات‌ها و مطالعه مسیرهای بیوستزی کربوهیدرات‌ها، بررسی مکانیسم‌های ملکولی فتوستز، مطالعه ساختار کلروپلاست و تاثیر آن بر فرایند فتوستز، بررسی اثر عوامل محیطی و غیرمحیطی بر فتوستز و مهندسی ژن‌های موثر در فتوستز، فتوستز و تولید فرم‌های ذخیره‌ای و انتقالی کربوهیدرات‌ها، متابولیسم اسیدهای آمینه و سنتز پروتئین، اثر متقابل پروتئین، پروتئین، پایداری پروتئین، بازدارندگی و تشدید فعالیت پروتئین، مکانیسم‌های انتقال پروتئین به اندامک‌ها با تاکید بر انتقال پروتئین به میتوکندری و کلروپلاست، بیوستز پروتئین در سلول‌های گیاهی، اسیمیلایون نیترات و بیوستز ترکیبات نیتروژنه، اسیمیلایون نیترات و تولید پروتئین‌های ذخیره‌ای، تثبیت نیتروژن و رشد گیاه، اسیمیلایون گوگرد و بیوستز ترکیبات گوگردی، متابولیت‌های ثانویه و نقش اکوفیزیولوژی آن‌ها در گیاه، بررسی مکانیسم ملکولی بیوستز متابولیت‌های ثانویه و شناسایی ژن‌های موثر در این مسیرها، ایجاد گیاهان با قابلیت بیشتر تولید و یا حذف متابولیت ثانویه مورد نظر و بررسی نقش آن متابولیت در گیاه تراریخت، ایزوپرنوئیدها و نقش آن‌ها در متابولیسم سلول، فنیل پروپانوئیدها و نقش آن‌ها در دیواره سلول، ساختار و نحوه توسعه دیواره سلول

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Buchanan B.B., Gruissem W. and Jones R.L. 2002. Biochemistry & Molecular Biology of Plants. Courier Companies Inc.
-Heldt H.W. and Piechulla B. 2011. Plant Biochemistry. Elsevier Inc.

عنوان درس به فارسی: ژنومیک جمعیت	ردیف درس: ۱۵	تعداد واحد: ۲ تعداد ساعت: ۳۲	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۲ واحد نظری عملی ندارد	دروس پیش نیاز ندارد
عنوان درس به انگلیسی: Population Genomics	آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☒ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐				



هدف درس: آشنایی با کاربرد ژنومیک در مطالعه جمعیت‌ها

رئوس مطالب:

نظری:

مقدمه‌ای بر ژنتیک جمعیت، تعریف ژنومیک جمعیت، پروژه‌های ژنومی انجام شده، ژنومیک مقایسه‌ای، مقدمه‌ای بر روش‌های NGS (Next Generation Sequencing)، کاربرد NGS در ژنومیک جمعیت، نمونه‌برداری ژنوم برای مطالعه جمعیت‌ها، تاثیر گزینش‌های پلی‌ژنیک در جمعیت‌ها در مقیاس زمانی تکاملی، مکانیسم‌های تنوع در جمعیت‌ها در طی اختلاط آن‌ها، اختلاط جمعیت و سازگاری محلی در سطح ژنوم، تنوع ژنومی در طی گونه‌زایی اولیه در اثر جریان ژنی، عدم تعادل پیوستگی در جمعیت‌ها و الگوهای نوترکیبی، تهیه نقشه‌های تنوع ژنتیکی جمعیت‌ها در مقیاس ژنومی، استنتاج‌های آماری مورد استفاده در ژنومیک جمعیت، پارامترهای آماری مورد استفاده در ژنومیک جمعیت، تئوری‌های ژنتیک جمعیت در ژنومیک جمعیت (گزینش متعادل کننده، گزینش متنوع‌کننده، تنوع نوکلئوتیدی)

عملی: ندارد

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع:

- Christiansen F.B. 2014. Theories of Population Variation in Genes and Genomes. Princeton University Press.
- Pompanon F. and Bonin A. 2012. Data Production and Analysis in Population Genomics: Methods and Protocols. Springer.
- Zachariah G. and Buerkle C.A. 2011. A hierarchical Bayesian model for next generation population genomics. Genetics, 187: 903-917.

عنوان درس به فارسی: سمینار	ردیف درس: ۱۶	تعداد واحد: ۱ تعداد ساعت: ۱۶	نوع واحد: تخصصی اختیاری	۱ واحد نظری	درس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ ندارد ☐ ندارد					



هدف درس: آشنایی با موضوعات نوین در ژنتیک و 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

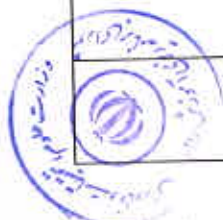
روش ارزیابی (درصد)

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: ۱۷	تعداد واحد: ۲-۳ تعداد ساعت:	نوع واحد: تخصصی اختیاری	درس پیش نیاز ندارد
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐				



هدف درس: تامین نیاز دانشجو در رابطه با رساله

دانشجو براساس نیاز موضوع رساله 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:

روش ارزیابی (درصد)

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

منابع: