



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: آمار ریاضی



گروه: علوم پایه

مصوبه جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه: آمار ریاضی

- ۱- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته آمار ریاضی در جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته آمار ریاضی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته آمار ریاضی مصوب جلسه شماره ۳۱۰ مورخ ۱۳۷۴/۱۰/۱۰ شورای عالی برنامه ریزی آموزش عالی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی

کمیته تخصصی آمار

شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



بسم الله الرحمن الرحيم

مشخصات کلی دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی

مقدمه:

کمیته تخصصی گروه آمار بر اساس مباحث جدید مرتبط با آمار، نظر اساتید محترم مدرس آمار در دانشگاه‌های ایران، جمع‌آوری اطلاعات کسب شده از منزلگاه گروه‌های آمار دانشگاه‌های معتبر بین‌المللی خارج از ایران و تجربیات کسب شده پیرامون اجرای برنامه آموزشی کارشناسی ارشد آمار، با بررسی و تجدید نظر در محتوای برنامه مصوب ۱۳۷۴/۱۰/۱۰ شورای عالی برنامه‌ریزی، برنامه آموزشی کارشناسی ارشد آمار ریاضی به صورت مجموعه حاضر مورد بازنگری قرار گرفت. مقرر شد این برنامه به شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری پیشنهاد شود.

تعریف و هدف:

دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی به دوره‌ای اطلاق می‌گردد که تحصیلات بلافاصله بعد از دوره کارشناسی را در بر می‌گیرد. هدف این دوره تربیت افرادی است که توانایی تجزیه و تحلیل نظری و کاربردی مسائل و مدل‌های آمار و احتمال را دارا باشند و بتوانند در دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزشی و پژوهشی و سازمان‌های اجرایی کشور به امور آموزشی، پژوهشی یا اجرایی در زمینه‌های آماری بپردازند یا به تحصیلات خود در سطح دکتری آمار ادامه دهند.

۲- طول دوره و شکل نظام:

طول دوره و شکل نظام دوره کارشناسی ارشد آمار تابع آئین‌نامه‌ها و مقررات آموزشی شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است.

۳- تعداد و نوع واحدهای درسی دوره:

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

- | | |
|-----------------|------------------|
| ۱- دروس تخصصی | ۱۲ واحد (جدول ب) |
| ۲- دروس اختیاری | ۱۲ واحد (جدول ج) |
| ۳- سمینار | ۲ واحد (جدول د) |
| ۴- پایان‌نامه | ۶ واحد (جدول د) |

تبصره ۱: تطبیق وضع دانشجویانی که قبل از تصویب این برنامه وارد دوره کارشناسی ارشد آمار شده‌اند با این برنامه به عهده گروه آموزشی مربوطه است.



تبصره ۲: دانشجویانی که برخی از دروس پیشنهاد مندرج در جدول الف را در دوره کارشناسی نگذرانده باشند، الزاماً این دروس را باید به پیشنهاد استاد راهنما و تأیید کمیته تحصیلات تکمیلی گروه آمار بگذرانند. حداکثر طول مجاز زمان تحصیل برای چنین دانشجویانی به نسبت واحدهای پیش‌نیاز افزایش می‌یابد.

تبصره ۳: دانشجویان آموزش محور موضوع ماده ۲۵ آیین‌نامه دوره کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۴، بجای اخذ سمینار و پایان‌نامه می‌توانند دو درس از جدول دروس اختیاری اخذ نمایند.

۴- نقش و توانایی:

دانشجویانی که این دوره را طی می‌کنند می‌توانند به امر تدریس و تحقیق و همچنین کمک به امر برنامه‌ریزی در مؤسسات آموزش عالی یا مراکز صنعتی و خدماتی نظیر سازمان برنامه و بودجه، بانکها و واحدهای آمار و اطلاعات سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی بپردازند.

۵- ضرورت و اهمیت:

باتوجه به گسترش روزافزون کاربرد علم آمار در زمینه‌های مدیریت، برنامه‌ریزی، کشاورزی، پزشکی، مهندسی، اقتصاد، صنعت، جامعه‌شناسی، روانشناسی و ... نیاز دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی به متخصص آمار، نیاز مراکزی نظیر بانک‌ها، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، پژوهشکده آمار، مرکز آمار ایران و واحدهای تولید آمار در دستگاه‌های مختلف و همچنین برای تحقق استقلال و خودکفایی کشور، اجرای این دوره ضروری است.

توجه: نظر به اینکه کلیه دروس دوره کارشناسی ارشد آمار ۴ واحدی ارائه می‌شود و تنظیم ۹ واحد (حداقل واحدهای انتخابی دانشجوی تمام‌وقت در یک نیمسال) امکان‌پذیر نیست در صورت لزوم دانشجو می‌تواند با نظر کمیته تحصیلات تکمیلی گروه حداقل ۸ و حداکثر ۱۴ واحد انتخاب نماید.



فصل دوم

جدول دروس

دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی



الف: دروس پیشنهاد دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی *

پیشنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
۱۶ و ۱۳	-	۶۴	۶۴	۴	آنالیز ریاضی ۱	۲۳
۲۶ و ۲۵	-	۴۸	۴۸	۳	آمار ریاضی ۱	۲۷
۲۷	-	۴۸	۴۸	۳	آمار ریاضی ۲	۲۸
۲۵	-	۶۴	۶۴	۴	فرایندهای تصادفی ۱	۲۹
۳۰	-	۴۸	۴۸	۳	روش های نمونه گیری ۱	۳۱
۳۲	-	۴۸	۴۸	۳	رگرسیون ۱	۳۳
۳۴	-	۴۸	۴۸	۳	طرح آزمایش های ۱	۳۵
۲۶	-	۴۸	۴۸	۳	روشهای ناپارامتری	۳۶
۲۹ و ۲۷	-	۶۴	۶۴	۴	سری های زمانی ۱	۳۷
۳۲ و ۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	روش های چندمتغیره گسته ۱	۴۰
جمع						

* دروس پیشنهاد از این جدول برحسب شاخه مربوط با نظر کمیته تحصیلات تکمیلی گروه تعیین می شوند.

ب: دروس تخصصی دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی

پیشنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
۲۳	-	۶۴	۶۴	۴	نظریه اندازه و احتمال ۱	۸۰
-	-	۶۴	۶۴	۴	استنباط آماری ۱	۸۱
۱۱	-	۶۴	۶۴	۴	استنباط آماری ۲	۸۲
جمع						۱۲



ج: جدول دروس اختیاری دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی (۱۴ واحد).

* این دروس الزاماً توسط دانشجو اخذ شود.

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاز
			جمع	نظری	عملی	
۹۱	آمار فضایی ۱	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۹۲	آنالیز چندمتغیره ۱	۴	۶۴	۶۴	-	۹۱
۹۳	بیوانفورماتیک آماری	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۹۴	پردازش تصویر	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۹۵	تحلیل آمار شکل ۱	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۹۶	تحلیل آماری الگوهای نقطه‌ای	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۹۷	تحلیل بقا	۴	۶۴	۶۴	-	۹۰
۹۸	تحلیل چند متغیره گسسته پیشرفته	۴	۶۴	۶۴	-	۳۳
۹۹	تحلیل داده‌های طولی ۱	۴	۶۴	۶۴	-	۴۰
۱۰۰	داده‌کاوی پیشرفته	۴	۶۴	۶۴	-	۳۳
۱۰۱	روش شناختی آمارگیری	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۱۰۲	روش‌های دنباله‌ای	۴	۶۴	۶۴	-	۳۱
۱۰۳	روش‌های ناپارامتری پیشرفته	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۱۰۴	سری‌های زمانی ۲	۴	۶۴	۶۴	-	۳۶
۱۰۵	سمینار *	۲	۶۴	۶۴	-	۳۷
۱۰۶	شبیه سازی	۴	۳۲	۳۲	-	-
۱۰۷	طرح آزمایش‌های پیشرفته	۴	۶۴	۶۴	-	-
۱۰۸	فرایندهای تصادفی ۲	۴	۶۴	۶۴	-	۳۵
۱۰۹	فنون آماری	۴	۶۴	۶۴	-	۲۹
۱۱۰	مباحث پیشرفته در نظریه اطلاع	۴	۶۴	۶۴	-	-
۱۱۱	مباحث ویژه	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۱۱۲	مدل‌های خطی ۱	۴	۶۴	۶۴	-	-
۱۱۳	مدل‌های خطی ۲	۴	۶۴	۶۴	-	۳۳
۱۱۴	نظریه اندازه و احتمال ۲ *	۴	۶۴	۶۴	-	۱۱۴
۱۱۵	نظریه تصمیم بیزی	۴	۶۴	۶۴	-	۸۰
۱۱۶	نظریه صف	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۱۱۷	نظریه نمونه‌گیری	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
۱۱۸	نظریه قابلیت اعتماد ۱	۴	۶۴	۶۴	-	۳۱
۱۱۹	نظریه مفصل و مدلسازی وابستگی	۴	۶۴	۶۴	-	۲۸
جمع		۱۴				



د: پایان نامه دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی

پیش نیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
۱۰۷ یا همزمان	-	-	-	۶	پایان نامه	۸۳
				۶	جمع	



فصل سوم

سرفصل دروس پیشنهادی

دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی



	نام درس: آنالیز ریاضی ۱	نام انگلیسی درس:	توضیحات:
	تعداد واحد:	۴	حل تمرین دارد
	تعداد ساعت:	۶۴	
	نوع درس:	تخصصی	
	نوع واحد:	نظری	
		فعالیت کلاسی:	Mathematical Analysis I
		پیش نیاز: ریاضی عمومی ۱ و مبانی ریاضیات	

هدف کلی درس:

آشنایی با مبانی آنالیز ریاضی مثل فضاهای متریک و بررسی دقیق مفاهیم پیوستگی و مشتق، دنباله‌ها و سری‌های عددی و تابعی
سرفصل مطالب:

- ساختمان اعداد حقیقی: خواص جبری اعداد حقیقی، میدان مرتب، خواص ترتیبی اعداد حقیقی، خاصیت کمال، میدان اعداد مختلط
- فضاهای متریک: فضاهای متریک، همسایگی، مجموعه‌های باز و بسته، نقاط حدی، بستار، نقاط تجمع، دنباله‌ها در فضاهای متریک و همگرایی آن‌ها، فضای متریک کامل، فشردگی و قضایای مربوطه، مفهوم فشردگی دنباله‌ای و رابطه آن با فشردگی، قضیه هاینه بورل، مجموعه‌های کران‌دار کلی، مفهوم همبندی، فضاهای تفکیک‌پذیر، مجموعه کانتور و خواص آن.
- پیوستگی و مشتق: حد و پیوستگی توابع در فضاهای متریک، پیوستگی یکنواخت، ارتباط پیوستگی با فشردگی و همبندی، مفهوم همبندی مسیری، رده‌بندی نقاط ناپیوستگی، ناپیوستگی توابع یکنوا، مفهوم مشتق، قضیه مقدار میانگین و کاربردهای آن، خاصیت مقدار میانی مشتق، قاعده هوییتال، قضیه تیلر.
- دنباله‌ها و سری‌ها: دنباله‌ها در اعداد حقیقی، مفهوم مجموعه حدود زیر دنباله‌ای، حد بالا و پایین دنباله‌ها، سری‌ها و قضایای مقدماتی در باب سری، سری‌های با جملات نامتناهی، آزمون ریشه و نسبت، سری‌های متناوب، همگرایی مطلق، جمع و ضرب سری‌ها، قضیه تجدید آرایش ریمان (بدون اثبات)، دنباله و سری توابع، همگرایی نقطه‌ای، همگرایی یکنواخت، آزمون‌های همگرایی یکنواخت، قضیه وایرستراس و اثبات احتمالی آن.

فهرست منابع:

- 1- Abbott, S. *Understanding Analysis*, ۲th Edition, Springer, ۲۰۱۵.
- ۲- Bartle, R. G. and Sherbert, D. R. *Introduction to Real Analysis*, ۴th Edition, Wiley, ۲۰۱۱.
- ۳- Khuri A. I. *Advanced Calculus with Applications in Statistics*, ۲nd Edition, Wiley, ۲۰۰۳.
- ۴- Pugh, C. C. *Real Mathematical Analysis*, Springer-Verlag, ۲۰۱۵.

روش ارزشیابی:

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

توضیحات: حل تمرین دارد	نام انگلیسی درس: Probability II	نام درس: احتمال ۲
	پیش‌نیاز: احتمال ۱ و ریاضی عمومی ۲	تعداد واحد: ۴
		تعداد ساعت: ۶۴
	فعالیت کلاسی:	نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با توابع مولد و نامساوی‌های احتمالی، توزیع‌های شرطی، توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی و قضایای حدی

سرفصل مطالب:

- توابع مولد و نامساوی‌های احتمالی: تابع مولد گشتاور، تابع مولد احتمال، تابع مشخصه، نامساوی‌های مارکوف و چیشف و کشی-شوارتز و نامساوی‌های مهم دیگر.
- توزیع‌های شرطی: توزیع‌های شرطی گسته، توزیع‌های شرطی پیوسته، کاربرد توزیع‌های شرطی، امید ریاضی شرطی و کاربردهای آن شامل امید کل و پیش‌بینی، واریانس شرطی، متغیرهای تصادفی مستقل.
- توزیع توابعی از متغیرهای تصادفی، تبدیل متغیرهای تصادفی، روش تابع توزیع، روش تغییر متغیرها (دو یا چند متغیره)، توزیع‌های t ، F ، روش تابع مولد گشتاور. آماره‌های ترتیبی، تابع توزیع یک آماره ترتیبی، تابع توزیع توأم دو یا چند آماره ترتیبی، تابع توزیع برد نمونه، میانه، توزیع نرمال چند متغیره، فرم‌های درجه‌ی دو و قضیه کاکران.
- قضایای حدی: همگرایی در میانگین از درجه دوم، همگرایی در احتمال، همگرایی در توزیع، روابط بین همگرایی‌ها، قضیه اسلاتسکی، قانون ضعیف اعداد بزرگ، قضیه حد مرکزی و روش دلتا.

فهرست منابع:

- 1- Ghahramani, S. *Fundamentals of Probability: with Stochastic Processes*, ۳rd Edition, CRC Press, ۲۰۱۴.
- ۲- Grimmett, G. R. and Stirzaker, D. *Probability and Random Processes*, ۳rd Ed. Oxford, ۲۰۰۱.
- ۳- Grimmett, G. and Welsh D. *Probability: an Introduction*, ۲nd Edition, OUP, ۲۰۱۴.
- ۴- Roussas, G. G. *Introduction to Probability*, ۲nd Edition, Academic Press, ۲۰۱۳.
- ۵- حقیقی، ع. ب. پارسیان، ا. الوندی، س. م. ص. کرمانی، س. ن. ا. و کرمانی، ع. آشنایی با احتمال و نظریه توزیع‌ها، جلد اول، چاپ اول، ۱۳۹۳. انتشارات علمی پارسیان.

روش ارزشیابی:

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



نام درس: آمار ریاضی ۱	نام انگلیسی درس:	توضیحات:
	Mathematical Statistics I	حل تمرین دارد
	پیش‌نیاز: احتمال ۲ و روش‌های آماری	
	فعالیت کلاسی:	
تعداد واحد: ۳		
تعداد ساعت: ۴۸		
نوع درس: تخصصی		
نوع واحد: نظری		

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول و روش‌های مختلف برآورد بایستی نقطه‌ای پارامتری

سرفصل مطالب:

- مفاهیم پایه و تعاریف اساسی: مروری بر توزیع‌های استاندارد، خانواده توزیع‌های نمایی، خانواده توزیع‌های مکان، مقیاس و مکان-مقیاس
- بسندگی و کامل بودن: آمارها و افزاها، آماره بسنده، آماره بسنده‌ی مینیمال، کامل بودن
- روش‌های برآوردیابی: روش برآورد گشتاوری، روش ماکسیمم درستنمایی، روش کمترین توان‌های دوم.
- برآوردگرهای ناریب با کمترین واریانس: برآوردگرهای ناریب، برآوردگرهای ناریب با کمترین واریانس و روش‌های دستیابی به آن، نامساوی کرامر-رائو، کارایی، سازگاری.

فهرست منابع:

- ۱- DeGroot, M. H. and Schervish M. J. *Probability and Statistics*, ۴th Edition, Pearson, ۲۰۱۱
- ۲- Hogg, R. V. McKean, J. and Craig, A. *Introduction to Mathematical Statistics*, vth Edition, Pearson, ۲۰۱۳.
- ۳- Roussas. G. *An Introduction to Probability and Statistical Inference*, ۲nd Edition, Academic Press, ۲۰۱۴.

۱. بهبودیان، ج.، آمار ریاضی، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۹۳

۲. پارسیان، ا. مبانی آمار ریاضی، ویرایش سوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۹.

روش ارزشیابی:

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



توضیحات: حل تمرین دارد	نام انگلیسی درس:	نام درس: آمار ریاضی ۲
	Mathematical Statistics II	
	پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۱	تعداد واحد: ۳
		تعداد ساعت: ۴۸
	فعالیت کلاسی:	نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول و روش‌های مختلف برآورد یابی بازه‌ای و همچنین روش‌های آزمون فرض

سرفصل مطالب:

- برآورد فاصله‌ای: روش‌های کمیت محوری و عمومی، بازه‌ی اطمینان با دم‌های برابر، کوتاه‌ترین بازه‌ی اطمینان، بازه‌های اطمینان ناریب، بازه‌های اطمینان با اندازه بزرگ
- آزمون فرض‌های ساده: تعاریف و مفاهیم، آزمون پرتوان، آزمون نسبت درستنمایی، نمایش هندسی آزمون پرتوان
- پرتوان‌ترین آزمون‌های یک‌نواخت: تعاریف و مفاهیم، پرتوان‌ترین آزمون یک‌نواخت، بررسی بیشتر آزمون‌های نسبت، آزمون ناریب.
- آزمون نسبت درستنمایی: آزمون نسبت درستنمایی، توزیع مجانبی آماره درستنمایی، کاربرد آزمون درستنمایی، آزمون‌های نسبت درستنمایی در جدول‌های پیشیندی

فهرست منابع:

- ۱- DeGroot, M. H. and Schervish M. J. *Probability and Statistics*, ۲th Edition, Pearson, ۲۰۱۱.
- ۲- Hogg, R. V. McKean, J. and Craig, A. *Introduction to Mathematical Statistics*, ۷th Edition, Pearson, ۲۰۱۳.
- ۳- Roussas. G. *An Introduction to Probability and Statistical Inference*, ۲nd Edition, Academic Press, ۲۰۱۴.

۴- پارسیان، ا. مبانی آمار ریاضی، ویرایش سوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۹.

روش ارزشیابی:

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



توضیحات: حل تمرین دارد	نام انگلیسی درس: Stochastic Processes I	نام درس: فرآیندهای تصادفی ۱
	پیش نیاز: احتمال ۲	تعداد واحد: ۴
	فعالیت کلاسی:	تعداد ساعت: ۶۴
		نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با فرآیندهای تصادفی از جمله فرایند پواسون و زنجیره مارکف و کاربرد آنها

سرفصل مطالب:

- مروری بر توزیع های شرطی و امید شرطی
- تعاریف و مفاهیم پایه ای در مورد فرایند تصادفی، توزیع های متناهی بعد، فرایند برنولی و خواص آن، تعریف فرایندها با نمونه های مستقل و مانا، تعریف فرایند شمارشی
- فرآیندهای پواسون: معرفی فرآیند، ویژگی های فرآیند، ارتباط با توزیع نمائی، زمان های ورود، زمان های بین ورود و ارتباط با آماره های ترتیبی توزیع یکنواخت، فرایند پواسون ترکیبی
- زنجیره های مارکف: تابع انتقال، توزیع اولیه، زمان های اصابت، ماتریس انتقال، وضعیت های گذرا و بازگشتی، احتمال های جذب، زنجیره های زاد و مرگ، فرایند شاخه ای و خواص آن، تجزیه فضای مکان، مسئله ورشکستی بازیکن
- توزیع های ایستا: خواص توزیع های ایستا، زنجیره های ساده نشدنی، وضعیت های بازگشتی مثبت و بازگشتی پوچ، متوسط تعداد دفعات ملاقات یک وضعیت بازگشتی، توزیع حدی، زنجیره های مارکف ارگودیک، اشاره ای به روش های مونت کارلو، زنجیره های برگشتی، روش مونت کارلو زنجیره مارکفی در حالت گسسته (الگوریتم متروپولیس هستینگ و گیز در حالت گسسته)

فهرست منابع:

- 1- Bremaud, P. *Markov Chains, Gibbs fields, Monte Carlo Simulation and Queues*, Springer, New York, ۱۹۹۹.
- 2- Cinlar, E. *Introduction to Stochastic Processes*, Dover Books on Mathematics, ۲۰۱۳.
- 3- Häggström, O., *Finite Markov Chains and Algorithmic Applications*, Cambridge University Press, ۲۰۰۳.
- 4- Pinsky, A. M. and Karlin, S. *An Introduction to Stochastic Modeling*, ۴th Edition, Academic Press, ۲۰۱۰.
- 5- Resnick, S. *Adventures of Stochastic Processes*, Birkhäuser, ۲۰۰۲.

روش ارزشیابی:

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



نام درس: رگرسیون ۲	نام انگلیسی درس:	توضیحات:
تعداد واحد: ۳	Regression II	احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد
تعداد ساعت: ۴۸	پیش نیاز: رگرسیون ۱	
نوع درس: تخصصی	فعالیت کلاسی:	
نوع واحد: نظری		

هدف کلی درس:

آشنایی با روشهای برون رفت از مشکل برقرار نبودن شرایط استاندارد در مدل رگرسیون خطی با استفاده از تحلیل

سرفصل مطالب:

- روش های انتخاب متغیر و بهترین زیر مدل: معیارهای مختلف انتخاب بهترین زیر مدل،
- هم خطی چندگانه: رگرسیون جریمه شده، رگرسیون ستیغی (Ridge) و ستیغی تعمیم یافته، معیار VIF و مقادیر ویژه، مدل LASSO، رگرسیون مؤلفه های اصلی،
- همبستگی خطاها: برآوردگرهای حداقل مربعات تعمیم یافته، رگرسیون سری زمانی و برآورد مانریس همبستگی خطاها،
- ناهمگنی واریانس: برآوردگرهای حداقل مربعات وزنی، برآورد واریانس خطاها،
- رگرسیون غیرخطی: روش حداقل توان های دوم غیرخطی، روش گاوس-نیوتون، برآورد مقادیر اولیه،
- داده های دورافتاده و رگرسیون استوار: داده های دورافتاده عمودی و نقاط نافذ، نقطه فروریزش، روش های رگرسیون استوار شامل M-برآوردگرها، میانه مربعات خطا، میانگین مربعات خطای بریده شده و الگوریتم های محاسبه آنها.
- برای تمام روش های ارائه شده در هر فصل، مثال های کاربردی و عددی ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم افزار آماری صورت گیرد.

فهرست منابع:

- 1- Bingham, N. H. and Fry, J. M. *Regression, Linear Models in Statistics*, Springer, ۲۰۱۰.
- 2- James, G. Witten, D. Hastie, T. and Tibshirani, R. *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer, ۲۰۱۳.
- 3- Kunter, M. Nachtsheim, C. Neter J. and Li W. *Applied Linear Statistical Models*, ۵th Edition, McGraw-Hill, ۲۰۰۴
- 4- Montgomery, D. C. Peck, E. A. and Vining, G. G. *Introduction to Linear Regression Analysis*, ۵th Edition. John Wiley, ۲۰۱۲.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
		نوشتاری:	
		عملکردی:	

نام درس: روش های ناپارامتری	نام انگلیسی درس:	توضیحات:
-----------------------------	------------------	----------



احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد	Nonparametric Methods	
	پیش‌نیاز: روش‌های آماری	تعداد واحد: ۳
	فعالیت کلاسی:	تعداد ساعت: ۴۸
		نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با روش‌های نا پارامتری در تحلیل داده‌های.

سرفصل مطالب:

- مقدمه : روش‌های نا پارامتری، آماره‌های ترتیبی، توزیع مجانبی آماره‌های ترتیبی
- آزمون‌های یک نمونه‌ای: آزمون درباره میانه و دیگر چندک‌ها، برآورد فاصله‌های اطمینان برای چندک‌های جامعه، فاصله‌های تحمل برای توزیع‌ها، پوشش‌ها، آزمون علامت -آزمون ویلکاکسون -آزمون‌های مبتنی بر گردش‌ها.
- آزمون‌های دو نمونه‌ای: آزمون گردش والد، ولفوویتز، آزمون دو نمونه‌ای کلموگروف اسمیرنوف، آزمون من ویتنی.
- نسبت k -نمونه‌ای: آزمون آنالیز واریانس کروسکال والیس، آزمون فریدمن، آزمون مک نمار
- معیارهای پیوند برای نمونه‌های دو متغیری: تعریف معیارهای پیوند دو جامعه ضریب همبستگی اسپیرمن، ضریب همبستگی کندال ضریب همبستگی لامدا، نسبت بخت‌ها
- آزمون‌های نیکویی برازش: آزمون‌های کالموگورف-اسمیرنوف، کرامر-هوان میز، شاپیرو-ویلک
- اشاره به مباحث ویژه: رگرسیون نا پارامتری، آزمون‌های جایگشتی و روش‌های بوت استرپ
- برای تمام روش‌های ارائه‌شده در هر فصل، مثال‌های کاربردی و عددی ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد.

فهرست منابع:

۱- بهبودیان، ج. آمار نا پارامتری انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۳۸۵.

۲. Sprent, P. and Smeeton, N. C. *Applied Nonparametric Statistical Methods*, ۴th Edition, CRC Press, ۲۰۰۷.
۳. Hollander, M. Wolfe, D. A. and Chicken E. *Nonparametric Statistical Methods*, ۲nd Edition, Wiley, ۲۰۱۴.
۴. Gibbons, J. D. and Chakraborti, S. *Nonparametric Statistical Inference*, ۵th Edition, CRC Press, ۲۰۱۰.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون‌های نهایی	پروژه
		نوشتاری:	
		عملکردی:	



توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد	نام انگلیسی درس: Time series I	نام درس: سری های زمانی ۱
	پیش نیاز: آمار ریاضی ۱ و فرایندهای تصادفی ۱	تعداد واحد: ۴
		تعداد ساعت: ۶۴
	فعالیت کلاسی:	نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با مفهوم سری های زمانی به صورت نظری و کاربردی

سرفصل مطالب:

- مثال هایی از سری های زمانی، اهداف تحلیل سری های زمانی، مدل های دارای روند و مؤلفه فصلی و روش های برآورد و حذف آن ها، عملگرهای پس رو و تفاضلی کردن، آزمون های گوناگون برای تصادفی و نرمال بودن و وارون پذیری
- مدل های ایستا، تابع خود کوواریانس، خود همبستگی، جزئی، توابع خود کوواریانس و خود همبستگی نمونه ای
- مدل های ARMA، قضایای وجود و یکتایی جواب، مدل های سببی
- پیش بینی مدل های سری های زمانی ایستا با استفاده از الگوریتم های دارین-لویسون و نوآورها، تجزیه والد
- استنباط آماری مدل های ARMA، الگوریتم های AICC، بررسی درستی و صحت مدل، معیار بول والکر، برگ، نوآور و هانان ریزن
- نمایش طیفی سری های زمانی ایستا و کاربردهای آن
- برای تمام روش های ارائه شده در هر فصل، مثال های کاربردی و عددی ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم افزار آماری صورت گیرد.

فهرست منابع:

1. Brockwell, P. J. and Davis, R. A. *Introduction to Time Series and Forecasting*, ۳rd Edition, Springer, ۲۰۱۶.
 ۲. Cryer, J. D. and Chan, K. S. *Time Series Analysis: With Applications in R*, ۲nd Edition, Springer, ۲۰۰۸.
- (این کتاب توسط محمدرضا مشکاتی ترجمه و مرکز نشر دانشگاهی آن را منتشر کرده است)
۳. Shumway, R. H. and Stoffer, D. S. *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*, ۲nd Edition, Springer, ۲۰۰۶.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
		نوشتاری:	
		عملکردی:	

نام درس: روش های چند متغیره گسسته	نام انگلیسی درس:	توضیحات:
-----------------------------------	------------------	----------



احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد	Discrete Multivariate Methods	
	پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۲ و رگرسیون ۱	تعداد واحد: ۴
	فعالیت کلاسی:	تعداد ساعت: ۶۴
		نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با روش‌های تحلیل داده‌های رسته‌ای، استنباط پارامتری و نا پارامتری برای جدول‌های توافقی و مدل‌بندی داده‌های رسته‌ای.

سرفصل مطالب:

- مرور کلی: توزیع‌های آماری مناسب و طرح‌های نمونه‌گیری در تحلیل داده‌های رسته‌ای.
- توصیف جدول‌های پیش‌بینی دوطرفه، سه‌طرفه و بالاتر، بررسی تعریف‌ها و مفاهیم به‌کاررفته در جدول‌های پیش‌بینی مانند تفاضل نسبت‌ها، نسبت بخت‌ها، آزمون استقلال، استنباط دقیق برای نمونه‌های کوچک، چگونگی تحلیل صفر ساختاری و روش دل‌تا و سایر روش‌های مربوط.
- توصیف کلی مدل‌های خطی تعمیم‌یافته، روش‌های برآورد یابی متداول مانند ماکسیمم درست‌نمایی و شبه درست‌نمایی، روش‌های ارزیابی و نیکویی برازش مدل‌ها.
- تحلیل داده‌های با پاسخ دودویی، رگرسیون لوژیستیک، معرفی انواع توابع ربط، رویکرد متغیر پنهان، مدل‌های لجیت برای پاسخ‌های اسمی و ترتیبی.
- تحلیل داده‌های شمارشی، مدل رگرسیون پواسون، موضوع بیش پراکنش و مدل‌های مناسب آن.
- مدل‌های لگ خطی، معیارهای پیوند، برآورد یابی و انتخاب مدل از طریق راهبرد سلسله‌مراتبی.
- مقدمه‌ای بر مدل‌بندی داده‌های رسته‌ای با اندازه‌های تکراری، چگونگی ماکسیمم سازی تابع درست‌نمایی، بررسی ویژگی‌های آماری برآورد پارامترها.
- برای تمام روش‌های ارائه‌شده در هر فصل، مثال‌های کاربردی و عددی ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد.

فهرست منابع:

- ۱- Agresti, A. *Foundations of Linear and Generalized Linear Models*, Wiley, ۲۰۱۵.
- ۲- Agresti, A. *An Introduction to Categorical Data Analysis*, ۲nd Edition, Wiley, ۲۰۰۷.
- ۳- Bilder, C.R. and Loughi, T.M. *Analysis of Categorical Data with R*, CRC Press, ۲۰۱۴.
- ۴- Bishop, Y.M.M. Fienberg, S.E. and Holland, P. W. *Discrete Multivariate Analysis*, Springer, ۲۰۰۷.
- ۵- Stokes, M.E. Davis, C.A. and Koch, G.G. *Categorical Data Analysis Using SAS*, ۳rd Edition, SAS Institute, ۲۰۱۲.
- ۶- گنجعلی، م. و رضایی قهرودی، ز.، تحلیل چند متغیره گسته در مطالعات طولی و مقطعی، پژوهشکده آمار، ۱۳۸۹.



روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی	پروژه
		نوشتاری:	
		عملکردی:	



فصل چهارم

سرفصل دروس تخصصی و اختیاری

دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی



استنباط آماری ۱				فارسی	عنوان درس
Statistical Inference ۱				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد
		☒			نظری
					عملی
	کارگاه ☐		سفر علمی ☐		آموزش تکمیلی عملی ☐
	حل تمرین ☐		سمینار ☐		آزمایشگاه ☐
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی با مسئله آمار استنباطی در زمینه برآورد و ملاک‌ها و روش‌های ارزیابی آن‌ها

سرفصل درس:

مسئله استنباط آماری، مدل آماری، خانواده توزیع‌ها (گسسته، پیوسته، نمایی و مکانی مقیاسی)، تولید نمونه تصادفی، اصول فروگاهی داده‌ها (اصول بسندگی، درستنمایی و پایایی)، آماره‌های بسنده مینمال، آماره‌های کامل، قضیه باسو، روش‌های بسامدی برآورد (روش‌های گشتاوری، ماکسیمم درستنمایی، خودگردان، جک‌نایف، خودگردانی و الگوریتم EM، روش‌های plug-in)، روش بیزی برآورد، توزیع پیشینی، روش‌های باز نمونه‌گیری، توزیع پیشینی مزدوج، توزیع پیشینی سره و ناسره، توزیع پسینی، ملاک ارزیابی برآوردگرها، برآوردگرهای ناریب با کمترین واریانس، نابرابری اطلاع، مقدمه‌ای بر نظریه تصمیم، تابع زیان، تابع مخاطره و قواعد تصمیم بیزی، قواعد پذیرفتنی و مینمکس، روش‌های تقریب تصمیم بیزی.

فهرست منابع:

۱. Bickel, P. J. and Doksum, K. A. (۲۰۱۵), *Mathematical Statistics: Vol ۱, ۲*, CRC, USA.
۲. Casella, G. and Berger, R. L. (۲۰۰۲), *Statistical Inference*, ۲nd Edition, Duxbury Press.
۳. Lehman E. L. and Casella, G. (۱۹۹۸), *Theory of Point Estimation*, Springer, New York.
۴. Shao, J. (۲۰۰۳), *Mathematical Statistics*, ۲nd Edition, Springer, New York.



فارسی				عنوان درس			
انگلیسی							
Statistical Inference ۲							
دروس پیش نیاز		اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد	نوع درس
استنباط آماری ۱			☒				نظری
							عملی
		☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی	
		☐ حل تمرین		☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
		تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

تکمیل معلومات کسب شده در درس استنباط آماری ۱ در زمینه‌های آزمون فرض و برآورد بازه‌ای

سرفصل درس:

روش‌های آزمون فرض (آزمون نسبت درستی، آزمون بیزی، آزمون‌های اجتماع اشتراک و آزمون‌های اشتراک اجتماع)، روش‌های ارزیابی آزمون‌ها، احتمال خطاها، تابع توان، لم نیمن-پیرسون، به طور یکنواخت توان‌ترین آزمون، نسبت درستی و روش‌های مربوطه، توان‌ترین آزمون‌های یکنواخت، توان‌ترین آزمون یکنواخت ناریب، توان‌ترین آزمون یکنواخت ناریب در توزیع‌های چند پارامتری، آزمون‌های ناریب، نسبت درستی برای توزیع نرمال دومتغیری، تقریب‌های بزرگ نمونه‌ای در آزمون فرض، p -مقدار و اندازه نمونه، بازه اطمینان (با دم‌های برابر، کوتاه‌ترین طول و ناریب)، خواص و ارتباط بازه‌های اطمینان با آزمون فرض، تعیین برآورد بازه‌ای به روش معکوس آزمون فرض، به وسیله کمیت محوری، به وسیله تابع توزیع تجمعی و رهیافت بیزی (با دم‌های برابر، چگالترین بازه پسینی)، آزمون فرض بیزی، ارزیابی برآوردهای بازه‌ای، سازگاری، نظریه بزرگ نمونه‌ای (سازگاری، نرمال بودن مجانبی و کارائی مجانبی)، استواری، نقطه فرویزش، برآوردهای M -توزیع تقریبی LRT ، آزمون‌های فرض بزرگ نمونه‌ای، برآوردهای بازه‌ای بزرگ نمونه‌ای.

فهرست منابع:

۱. Bickel, P. J. and Doksum, K. A. (۲۰۱۵), *Mathematical Statistics: Vol ۱, ۲*, CRC, USA.
۲. Casella, G. and Berger, R. L. (۲۰۰۲), *Statistical Inference*, ۲nd Edition, Duxbury Press.
۳. Lehman E. L. and Romano, J. P. (۲۰۰۸), *Testing Statistical Hypothesis*, Springer, USA.
۴. Shao, J. (۲۰۰۳), *Mathematical Statistics*, ۲nd Edition, Springer, New York.



نظریه اندازه و احتمال ۱					فارسی	عنوان درس
Measure theory and probability I					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	اصلی	پایه	جبرانی	نوع و تعداد درس
احتمال ۱		☒	☒			نظری
						عملی
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐	☐	آموزش تکمیلی عملی
		☐ حل تمرین	☐ سمینار	☐	☐	آزمایشگاه
		تعداد ساعت: ۶۴	تعداد ساعت: ۶۴			تعداد ساعت: ۶۴

هدف کلی درس:

آشنایی با نظریه اندازه و انتگرال بمنظور توسعه مفاهیم احتمال

سرفصل درس:

مروری کوتاه بر همگرایی دنباله‌ی توابع، سری توابع (همگرایی نقطه به نقطه و یکنواخت) و انتگرال ریمن، محدودیت‌های انتگرال ریمن، محدودیت‌های تعریف امید ریاضی در دوره کارشناسی، سیستم‌های مجموعه‌ای (نیم حلقه، پای-سیستم، لامبدا سیستم، سیستم یکنوا، میدان و سیگما میدان، قضیه پای-لامبدا و قضیه کلاس یکنوا)، اندازه و اندازه احتمال، خواص و ویژگی اندازه‌ها، پیوستگی اندازه‌ها، مجموعه‌ها و پیشامدها حدی، قضیه گسترش کارتودروی، اندازه لبگ، اندازه لبگ استیلجس، توابع اندازه پذیر، متغیر تصادفی، انتگرال لبگ و خواص آن، خواص حدی انتگرال لبگ (قضیه همگرایی یکنوای لبگ، لم فاتو، قضیه همگرایی تسلطی لبگ، جابجای سری و انتگرال)، انتگرال لبگ استیلجس، امید ریاضی و ویژگی‌های آن، بیان شرایط جابه‌جایی امید ریاضی با حد و مجموع نامتناهی، ارتباط انتگرال لبگ و ریمن، اندازه‌های حاصلضربی، قضیه فوبینی، اندازه‌های علامت دار و تجزیه هان، پیوستگی مطلق و قضیه رادون-نیکودیم و کاربردهای آن در نظریه احتمال، سری‌های فوریه، تبدیل فوریه و کاربردهای آن در نظریه احتمال.

فهرست منابع:

- ۱- Billingsley, P., *Probability and measure*, ۳rd ed., Anniversary Ed. Wiley, ۲۰۱۲.
- ۲- Cinlar, E., *Probability and Stochastic*, Springer, ۲۰۱۱.
- ۳- Cohn, D. L., *Measure theory*, ۲th ed., Birkhäuser, ۲۰۱۳.
- ۴- Durrett, R., *Probability: theory and examples*, ۲th ed., Cambridge Univ. Press, ۲۰۱۰.
- ۵- Dudley, R., *Real analysis and probability*, ۲th ed., Cambridge Univ. Press, ۲۰۰۲.



نظریه اندازه و احتمال ۲					فارسی	عنوان درس
Measure theory and probability II					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	اصلی	پایه	جبرانی	نوع و امتداد درس
نظریه اندازه و احتمال ۱		☒	☒			نظری
						عملی
	کارگاه ☐		سفر علمی ☐		☐	آموزش تکمیلی عملی
	حل تمرین ☐		سمینار ☐			آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد ساعت: ۶۴			تعداد ساعت: ۶۴

هدف کلی درس:

ارائه پایه‌های تحلیلی احتمال و توسعه شهود احتمالی

سرفصل درس:

فضای احتمال، متغیر تصادفی، بردار تصادفی و سیگما میدان القاء شده، توزیع متغیر تصادفی و بردار تصادفی، تابع توزیع و انواع آن، استقلال پیشامدها و متغیرهای تصادفی، سیگما میدان دمی و قضیه صفر و یک کلموگروف، قضیه وجودی کلموگروف (درباره وجود متغیرهای تصادفی مستقل)، امید ریاضی و خواص آن، برخی نابرابری‌های بنیادین (هولدر، کشی-شوارتز، ینسن، چبی-شف)، فضاهای L^p ، فضای هیلبرت، تابع مشخصه، قضیه معکوس، تابع مشخصه و گشتاورها، تابع مشخصه بردارهای تصادفی، مفاهیم همگرایی و روابط بین آنها، انتگرالپذیری یکنواخت، همگرایی ضعیف و همگرایی در توزیع، لم کلی نگر، قضایای پیوستگی، همگرایی تحت تبدیلات، همگرایی مجموع دنباله‌های تصادفی، قوانین اعداد بزرگ، قضیه سه سری کلموگروف، قضایای حد مرکزی، قضیه لیندبرگ-فلر.

فهرست منابع:

- ۱- Billingsley, P., *Probability and measure*, Anniversary Ed. Wiley & Sons, ۲۰۱۲.
- ۲- Chung, K. L., *A course in probability theory*, ۳th ed., Academic Press, ۲۰۰۰.
- ۳- Cinlar, E., *Probability and Stochastic*, Springer, ۲۰۱۱.
- ۴- Durrett, R., *Probability: theory and examples*, ۴th ed. Cambridge Univ. Press, ۲۰۱۰.
- ۵- Dudley, R., *Real analysis and probability*, ۲th ed. Cambridge Univ. Press, ۲۰۰۲.
- ۶- Reznick, S., *A probability path*, Birkhäuser, ۲۰۱۴.
- ۷- Walsh, J., *Knowing the odds*, American Mathematical Society, ۲۰۱۲.



فارسی					عنوان درس
انگلیسی					
سمینار					
درس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد
		☒			نظری
					عملی
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی
	☐ حل تمرین		☒ سمینار		☐ آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۳۲		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۲

هدف کلی درس:

کسب مهارت دانشجویان در استفاده از منابع، تهیه گزارش و ارائه شفاهی برای آمادگی انجام تحقیق

سرفصل درس:

منظور از سمینار مطالعه و تحقیق درباره موضوع‌های مربوط به یک شاخه تخصصی آمار با استفاده از مجلات علمی است که با همکاری یکی از اعضای هیأت علمی آمار تعیین و سرپرستی می‌شود. گزارش کتبی فعالیت بایستی مطابق قالبی که گروه تعیین می‌کند تهیه و ارائه شود و در جلسه‌ای با حضور سایر دانشجویان نیز به صورت سمینار ارائه گردد. ارزیابی سمینار پس از ارائه گزارش‌های کتبی و شفاهی بر عهده سرپرست سمینار است.



پایان نامه				فارسی	عنوان درس
Thesis				انگلیسی	
درس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
سمینار		☒			نظری
					عملی
	☐ کارگاه ☐ سفر علمی ☐ آموزش تکمیلی عملی				
	☐ حل تمرین ☒ سمینار ☐ آزمایشگاه				
	تعداد واحد (نظری): ۶ تعداد واحد (عملی): ۰ تعداد ساعت:				

هدف کلی درس:

انجام یک فعالیت تحقیقاتی در یکی از شاخه‌های آمار

سرفصل درس:

بررسی و پژوهش در یک زمینه تخصصی یا چند مقاله پژوهشی مربوط به موضوعی مرتبط با شاخه تخصصی که موضوع آن با همکاری استاد راهنمای پایان نامه و دانشجو، تأیید گروه و تصویب شورای پژوهشی دانشکده علوم ریاضی تعیین می‌شود. دانشجو نتیجه تحقیقات خود را به صورت پایان نامه‌ای مدون به نام پایان نامه به کمیته‌ای متشکل از استاد راهنما، مشاور و هیأت داوران ارائه می‌دهد و در سمیناری، طبق دعوت قبلی گروه، از آن دفاع می‌نماید. ارزیابی پایان نامه بعد از دفاع بر عهده کمیته پایان نامه است.



فارسی					عنوان درس
Multivariate Analysis ۱					
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
	☒				نظری
					عملی
					آموزش تکمیلی عملی ☐
					آزمایشگاه ☐
					تعداد واحد (نظری): ۴
آمار ریاضی ۲	کارگاه ☐				سفر علمی ☐
	حل تمرین ☐				سمینار ☐
	تعداد ساعت: ۶۴				تعداد واحد (عملی): ۰

هدف کل درس:

آشنایی و توانایی دانشجویان با روش‌های تحلیل چندمتغیره داده‌ها

سرفصل درس:

توزیع چندمتغیری و توزیع شرطی و کناری آنها، خانواده‌های معروف توزیع‌های چندمتغیری (نمایی، کروی، ...)، توزیع‌های چندمتغیری نرمال و ویژگی‌های آن و کاربرد، توزیع چندمتغیری ویشارت و ویژگی‌های آن و کاربرد، توزیع تی دوی هتلینگ و ویژگی‌های آن و کاربرد، تحلیل آنالیز چندمتغیره (MANOVA)، توزیع لاندای وبلکس و ویژگی‌های آن و کاربرد، توزیع بزرگترین مقدار ویژه و کاربرد، توزیع اثر برخی ماتریسهای تصادفی از توزیع ویشارت و کاربرد، اصول آزمون فرض در حالت چندمتغیره و انواع بازه‌های اطمینان، اصول برآورد در حالت چندمتغیره، رگرسیون چندمتغیره، تحلیل مؤلفه‌های اصلی، تحلیل عاملی، تحلیل تشخیصی، تحلیل رده‌بندی و خوشه‌بندی، تحلیل داده‌های گم‌شده و روش‌های جانشینی آنها

فهرست منابع:

- Anderson, T. W. (۲۰۰۳), *An Introduction to Multivariate Analysis*, John Wiley & Sons, New York.
- Bilodeau, M. and Brenner, D. (۱۹۹۹), *Theory of Multivariate Statistics*, Springer, Berlin.
- Everitt, B. S. and Hothorn, T. (۲۰۱۱), *An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R*, Springer, New York.
- Johnson, R. A. and Wichern, D. W. (۲۰۰۷), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Jolliffe, T. C. (۱۹۸۶), *Principle Component Analysis*, Springer, New York.
- Krzanowski, W. J. and Marriot, F. H. C. (۱۹۹۴), *Multivariate Analysis, Part ۱, Distributions, Ordination and Inference*, Edward Arnold, London.
- Mardia, K. V., Kent, J. T. and Bibby, J. M. (۱۹۷۹), *Multivariate Analysis*, Academic Press, New York.
- Rencher, A. C. and Christensen, W. F. (۲۰۱۲), *Methods of Multivariate Analysis*, John Wiley, New York.





عنوان درس	فارسی				مدل‌های خطی ۱
	انگلیسی				Linear Models ۱
نوع واحد	نوع درس	عمومی	پایه	تخصصی	اختیاری
نظری					☒
عملی					
آموزش تکمیلی عملی		☐	سفر علمی	☐	کارگاه
آزمایشگاه		☐	سمینار		حل تمرین
تعداد واحد (نظری): ۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد ساعت: ۶۴			
دروس پیش‌نیاز					
رگرسیون ۱					

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مبانی نظری و کاربردی تحلیل رگرسیونی، تحلیل آزمایش‌ها و استنباط درباره آنها

سرفصل درس:

نظریه رگرسیون، مقدمات ماتریسی لازم برای کارکردن با مدل‌های خطی به ویژه وارون تعمیم‌یافته و تجزیه طیفی مدل‌های خطی، شناسایی پذیری و برآوردپذیری، مدل‌های با اثر ثابت، تصادفی و آمیخته، برآورد کمترین توان‌های دوم عادی و ماکسیمم درستنمایی، BLUE و BLUP، فرم‌های درجه دوم، توزیع فرم‌های درجه دوم، ساختار جبری ANOVA و ANCOVA در طرح‌های مختلف، آزمون‌های آماری برای اثرهای ثابت و تصادفی، مقایسه‌های چندگانه، تحلیل طرح‌های پیچیده‌تر مانند مربع لاتین، کرت‌های خردشده، بلوک‌های متعادل و نامتعادل.

فهرست منابع:

1. Monahan, F. (۲۰۰۸), *A Primer on Linear Models*, Chapman & Hall, New York.
2. Searle, S. R. (۱۹۷۱), *Linear Models*, John Wiley & Sons, New York.
3. Sreucher, A. C. and Schaalje, B. (۲۰۰۸), *Linear Models in Statistics*, John Wiley & Sons, New York.



مدل‌های خطی ۲					فارسی	عنوان درس
Linear Models ۲					انگلیسی	
مدل‌های خطی ۱	دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس
		☒				نظری
						عملی
		☐ کارگاه		☐ سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی ☐
		☐ حل تمرین		☐ سمینار		آزمایشگاه ☐
		تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مباحث پیشرفته مدل‌های خطی و کاربردهای آن در علوم مختلف

سرفصل درس:

مؤلفه‌های واریانس مدل‌های خطی با اثرهای تصادفی، اهمیت و کاربرد مؤلفه‌های واریانس، مؤلفه‌های واریانس در ANOVA ی یک‌طرفه با داده‌های متعادل و نامتعادل، روش‌های برآورد مؤلفه‌های واریانس (ماکسیمم درست‌نمایی، ماکسیمم درست‌نمایی مقید، روش بی‌زی)، مدل‌های سلسله مراتبی، پیشگویی متغیرهای تصادفی، مؤلفه‌های واریانس در داده‌های شمارشی گسته.

فهرست منابع:

۱. Burdick, R. K. and Graybill, F. A. (۱۹۹۲), *Confidence Intervals and Variance Components*, Marcel Dekker, New York.
۲. Searle, S. R. and Cassela, G. (۲۰۰۶), *Variance Components*, John Wiley & Sons, New York.
۳. Sahai, H. and Ojeda, M. M. (۲۰۰۵), *ANOVA for Random Models, Vol. ۲: Unbalanced Data: Theory, Methods, Applications and Data Analysis*, Birkhauser.



فرایندهای تصادفی ۲				فارسی	عنوان درس
Statistical Process ۲				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
فرایندهای تصادفی ۱	☒				نظری
					عملی
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐ آموزش تکمیلی عملی	
		☐ حل تمرین	☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	
		تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی با زنجیره‌های مارکف زمان پیوسته، فرایندهای تجدید و فرایندهای شاخه‌ای یا تجدید مارکف

سرفصل درس:

زنجیره‌های مارکف بازمان پیوسته: تعریف، توابع انتقال، توزیع‌های متناهی‌البعد، معادلات پیشرو و پس‌رو کلموگروف، مولد بینهایت کوچک زنجیره، زنجیره‌های منظم
 فرایند تجدید: تعریف، فرایندهای تجدید خاص، معادله تجدید و قضیه مقدماتی تجدید، قضیه تجدید و کاربردهای آن، تعمیم‌های فرایند تجدید، برهم‌نهی فرایندهای تجدید،
 فرایند شاخه‌ای: تعریف، فرایندهای شاخه‌ای زمان گسسته، روابط تابع مولد برای فرایندهای شاخه‌ای، احتمالات انقراض، فرایندهای شاخه‌ای دو نوع و چند نوع، فرایندهای شاخه‌ای زمان پیوسته، فرایند شاخه‌ای دو نوع زمان پیوسته، فرایند شاخه‌ای با طول عمر عمومی متغیر
 فرایندهای تجدید مارکف: تعریف، معادلات تجدید مارکف و خواص آن، حل معادلات تجدید مارکف و کاربردهای آن.

فهرست منابع:

- ۱- Bremaud, P. *Markov Chains, Gibbs fields, Monte Carlo Simulation and Queues*, Springer, New York, ۱۹۹۹.
- ۲- Cinlar, E. *Introduction to Stochastic Processes*, Dover Books on Mathematics, ۲۰۱۳.
- ۳- Pinsky, A. M. and Karlin, S. *An Introduction to Stochastic Modeling*, ۴th Edition, Academic Press, ۲۰۱۰.
- ۴- Resnick, S. *Adventures of Stochastic Processes*, Birkhäuser, ۲۰۰۲.



سری‌های زمانی ۲				فارسی	عنوان درس
Time Series ۲				انگلیسی	
درس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس
سری‌های زمانی ۱	☒				نظری
					عملی
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین	☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی با مباحث و مدل‌های پیشرفته‌تر سری‌های زمانی مانند Memory-ARCH و ARCH و مدل‌های غیرخطی SARIMA و ...

سرفصل درس:

مدل‌های فصلی، ARIMA (SARIMA) ریشه واحد، پیش‌بینی مدل‌های، ARIMA سری‌های زمانی نا ایستا، مدل‌های سری‌های زمانی چند متغیره، خواص مرتبه دوم، برآورد میانگین و ماتریس خودکواربانس، سری‌های ARIMA - Long-ARCH و ARCH و وارون‌پذیر - (مدل‌های غیرخطی (causal) چند متغیره) مدل‌های سیی ARMA زمانی و دوخطی، تحلیل طیفی چند متغیره، ماتریس چگالی طیفی و ارتباط آن با ماتریس خود کوواریانس Memory سیستم‌های خطی در حوزه زمان و فرکانس معرفی انواع انسجام و فاز و زمان تأخیر، روش‌های دینامیکی در سری‌های زمان‌بند فضای حالت و پالایه کالمن.

فهرست منابع:

1. Brockwell, P. J. and Davis, R. A. (۲۰۰۶), *Time Series: Theory and Methods*, ۲nd Edition, Springer, New York.
2. Douc, R., Moulines, M. and Stoffer, D. (۲۰۱۷), *Nonlinear Time Series: Theory, Methods and Applications with R Examples*, ۱st Edition, Springer.
3. Francq C. and Zakoian J., *GARCH Models: Structure, Statistical Inference and Financial Applications*, ۲۰۱۰, Wiley, New York.
4. Fuller, W. A. (۱۹۹۵), *Introduction to Statistical Time Series*, ۲nd Edition, John Wiley & Sons, New York.
5. Kantz, H. and Schreiber, T. (۲۰۰۳), *Nonlinear Time Series Analysis*, Cambridge University Press.
6. Pourahmadi, M. (۲۰۰۱), *Foundations of Time Series Analysis and Prediction Theory*, John Wiley & Sons, New York.



نظریه تصمیم بیزی				فارسی	عنوان درس
Bayesian Decision Theory				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد
	☒				نظری
					عملی
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی ☐
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		آزمایشگاه ☐
آمار ریاضی ۲	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول کلی استنباط آماری در قالب مسئله تصمیم بیزی

سرفصل درس:

عناصر اساسی تصمیم، توابع زیان و ریسک، قواعد تصمیم، ترتیب و رجحان عمل‌ها، اصول کفایت، درستنمایی و پایایی، تحدب، تابع مطلوبیت، اطلاعات پیشینی، احتمالات ذهنی، تعیین ذهنی چگالی پیشینی، تعیین چگالی پیشینی از داده‌های قبلی، تعیین چگالی پسینی، پیشینی‌های مزدوج، پیشینی‌های سره و ناسره، استنباط بیزی، نظریه تصمیم بیزی، مجاز بودن قواعد بیز و بیز تعمیم یافته، تحلیل حساسیت بیزی، تحلیل مینیمکس، نظریه بازی‌ها، ارزیابی اصل مینیمکس، رده‌های کامل و اساساً کامل، حد قواعد بیزی، لم استاین برای مجاز بودن، روش‌های بیزی تجربی و سلسله مراتبی.

فهرست منابع:

۱. Berger, J. O. (۲۰۱۳), *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*, Springer, New York.
۲. Carlin, B. P. and Louis, T. A. (۲۰۰۰), *Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis*, Chapman & Hall, London.
۳. Liese, F. and Miescke, K. J. (۲۰۰۸), *Statistical Decision Theory: Estimation, Testing, and Selection*, Springer, New York.
۴. Robert, C.P. (۱۹۹۴), *The Bayesian Choice*, Springer, New York.



نظریه صف					فارسی	عنوان درس
Queuing Theory					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
آمار ریاضی ۲	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه			☐ سفر علمی	☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین			☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴			تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم و انواع سیستم‌های صف و کاربردهای آن

سرفصل درس:

صف بندی $M/G/1$ ، فرمول پلازیک خین، چین، زمان انتظار و دوره اشتغال، سیستم $M/G/1$ ، سیستم $M/B/1$ (منظور از سرویس دسته جمعی است که توزیع آن دلخواه است و تعداد مشتریان سرویس شوند در هر بار متناهی است)، میانگین طول صف، میانگین زمان انتظار در حالت ایستا سیستم $M/M/G$ با برگشت، و سیستم $M/G/1$ با برگشت، توزیع طول صف، زمان انتظار، زمان معروف در سیستم.

فهرست منابع:

۱. Bhat, U. N. (۲۰۱۵), *An Introduction to Queueing Theory: Modeling and Analysis in Applications*, ۲nd Edition, Springer, New York.
۲. Breuer, L. and Baum, D. (۲۰۰۵), *An Introduction to Queueing Theory*, Springer, New York.
۳. Gross, D. and Harris, C. M. (۱۹۹۸), *Fundamentals of Queueing Theory*, ۳rd Edition, John Wiley & Sons, New York.



نظریه نمونه‌گیری					فارسی	عنوان درس
Sampling Theory					انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری		تخصصی	اصلی	پایه	نوع واحد / نوع درس
	☒		☒			نظری
						عملی
			☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین		☐ سمینار	☐ آزمایشگاه		
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴		

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با نظریه و روش‌های نمونه‌گیری برای تعیین فنون نمونه‌گیری و چارچوب‌های نمونه‌گیری ناقص

سرفصل درس:

مفاهیم نمونه‌گیری، روش‌های معمول نمونه‌گیری، الگوریتم‌های نمونه‌گیری، طبقه‌بندی در نمونه‌گیری، نمونه‌گیری طبقات پربار، نمونه‌گیری چندمرحله‌ای، برخورد با حوزه‌های خیلی کوچک و خیلی بزرگ، نمونه‌گیری چندفازی، روش‌های تعمیم نمونه به جامعه، کالیبره نمودن برآورد، برآورد برای نواحی کوچک، خطاهای نمونه‌گیری، خطاهای غیرنمونه‌گیری، نمونه‌گیری چرخشی، نمونه‌گیری هم‌آهنگ شده، کنترل انتخاب نمونه، برخورد با چارچوب‌های نمونه‌گیری ناقص، نمونه‌گیری از جوامع نادر، نمونه‌گیری از جوامع گریزان، نمونه‌گیری غیرمستقیم، نمونه‌گیری سازوار، نمونه‌گیری گلوله‌برفی، نمونه‌گیری شبکه‌ای، نمونه‌گیری صید و باز صید، نمونه‌گیری چندبارگی، نمونه‌گیری جوامع در حرکت، نمونه‌گیری مکانی، نمونه‌گیری مکانی زمانی، نمونه‌گیری چند چارچوبی

فهرست منابع:

۱. Cochran, W. G. (۱۹۷۷), Sampling Techniques, ۳rd Edition, John Wiley & Sons, USA.
۲. Hedayat, A. S. and Sinha, B. K. (۱۹۹۱), Design and Inference in Finite Population Sampling, John Wiley & Sons, New York.
۳. Lavallée, P. (۲۰۰۹), Indirect Sampling, Vol. ۷۳۹۷, Springer, USA.
۴. Sampath, S. (۲۰۰۵), Sampling Theory and Methods, Alpha Science International Ltd., UK.
۵. Thompson, S. K. (۱۹۹۲), Sampling, John Wiley & Sons, New York.
۶. Tillé, Y. (۲۰۱۱). Sampling algorithms (pp. ۱۲۷۳-۱۲۷۴). Springer, Berlin, Heidelberg.
۷. Zayed, A. I. (۱۹۹۳), Advances in Shannon's Sampling Theory, CRC Press, USA.



مباحث ویژه				فارسی	عنوان درس
Special Topics				انگلیسی	
درس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
	☒				نظری
					عملی
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی با مباحث جدید آمار که در برنامه وجود ندارد.

سرفصل درس:

درسی است در سطح کارشناسی ارشد یا بالاتر در زمینه‌های نوین آمار، احتمال یا کاربردهای آن‌ها که برحسب امکانات گروه و نیاز ارائه می‌گردد.



روش‌های دنباله‌ای				فارسی	عنوان درس
Sequential Methods				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد
					نوع درس
آمار ریاضی ۲	☒				نظری
					عملی
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐	آموزش تکمیلی عملی
		☐ حل تمرین	☐ سمینار	☐	آزمایشگاه
		تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های دنباله‌ای

سرفصل درس:

تجزیه‌های دنباله‌ای، بازرسی نمونه‌ای، توابع زیان و مخاطره، آزمون دنباله‌ای نسبت احتمالات، آزمون‌های دنباله‌ای بین سه فرض آماری، تعمیم آزمون دنباله‌ای نسبت احتمالات، فرض‌های مرکب، روش توابع وزنی والد، تبدیل مشاهدات، قضیه کاکس و موارد استفاده آن، آزمون دنباله‌ای t ، تجزیه واریانس دنباله‌ای، حد پایین واریانس برآوردهای دنباله‌ای، برآوردهای دنباله‌ای ییزی، آزمون‌های دنباله‌ای ییزی و ییزی تجربی، برآوردهای بازه‌ای دنباله‌ای.

فهرست منابع:

۱. Ghosh, M., Mukhopadhyay, N. and Sen, P. K. (۱۹۹۷), *Sequential Estimation*, John Wiley & Sons, New York.
۲. Govindarajulu, Z. (۲۰۰۴), *Sequential Statistics*, University of Kentucky, USA.
۳. Siegmund, D. (۱۹۸۲), *Sequential Analysis: Tests and Confidence Intervals*, Springer, New York.
۴. Tartakovsky, A., Nikiforov, I. and Basseville, M., *Sequential Analysis: Hypothesis Testing and Changepoint Detection*, CRC, ۲۰۱۴.
۵. Wald, A. (۱۹۸۴), *Sequential Analysis*, Dover Publications, New York.



روش های ناپارامتری پیشرفته				فارسی	عنوان درس
Advanced Nonparametric Methods				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد
					نظری
روش های ناپارامتری	☒				عملی
					آموزش تکمیلی عملی
					آزمایشگاه
					تعداد واحد (نظری): ۴
					تعداد واحد (عملی): ۰
					تعداد ساعت: ۶۴

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با شیوه های استنباط به روش های ناپارامتری

سرفصل درس:

مبانی اولیه آمار ناپارامتری به همراه مثال های مرتبط، تاریخچه و مفاهیم مورد نیاز، تعیین برآورد کننده های مربوط به تابع توزیع و توابعی از تابع توزیع (برآورد توابعی از پارامتر تابع توزیع تجمعی به همراه مثال های مربوطه، بررسی خواص برآورد کننده های UMVU و سازگار مربوط به توابعی از تابع توزیع)، معرفی روش های نمونه گیری در آمار ناپارامتری (معرفی الگوریتم نمونه گیری جک نایف به همراه مثال های مربوطه با استفاده از نرم افزار R، معرفی الگوریتم نمونه گیری خودگردان به همراه مثال های مربوطه با استفاده از نرم افزار R)، تعیین بازه های اطمینان برای یک پارامتر با استفاده از روش های جک نایف و خودگردان، تعیین بازه های اطمینان پارامترها بر مبنای روش جک نایف و خودگردان به همراه مثال های مربوطه با استفاده از نرم افزار R، اصول کلی هموارسازی (استفاده از نگرش اریبی - واریانس، استفاده از تابع های هسته، تعیین مجموعه های اطمینان با استفاده از تابع های هسته، ارایه مثال های مربوطه به صورت نظری و با استفاده از نرم افزار R، استفاده از تابع های زیان در هموارسازی)، برآورد پارامتر با استفاده از عامل های کمکی در شرایط عدم اطلاع از توزیع داده ها (برآورد پارامتر با استفاده از عامل های کمکی در شرایط عدم اطلاع از توزیع داده ها، مدل خطی ناپارامتری، ارایه مثال های مربوطه به صورت محاسباتی و با استفاده از نرم افزار R)، برآورد چگالی داده ها (معرفی C.V. در تعیین میزان خطای حاصل از برآوردگرها، برآورد چگالی هسته، برآورد چگالی موضعی، ارایه مثال های مربوط به برآورد چگالی به صورت نظری و با استفاده از نرم افزار R)، یاد گیری ناپارامتری (مفهوم یاد گیری، مدل گرافی، مدل نورمال ناپارامتری گرافی، ارایه مثال های مربوطه به صورت نظری و با استفاده از نرم افزار R)

فهرست منابع:

- ۱- Larry Wasserman (۲۰۱۰), All of Nonparametric Statistics, Springer.
- ۲- Larry Wasserman (۲۰۰۳), All of Statistics: A Course in Statistical Inference.



فنون آماری					فارسی	عنوان درس
Statistical techniques					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی با فنون قابل استفاده در حل مسائل آماری و بحث و بررسی پیرامون صحت و دقت آنها

سرفصل درس:

بررسی فرض‌های مبانی روش‌های آماری معمول (از قبیل تصادفی بودن نمونه، استقلال مشاهدات، نرمال بودن توزیع)، ارائه راه حل‌های لازم در صورت عدم صحت فرض‌های آماری، مقایسه روش‌های مختلف حل یک مسئله (از دیدگاه حساسیت، توان، دقت و غیره)، بررسی صحت مدل‌های مفروض (تحلیل مانده‌ها و تشخیص، نارسایی‌های مدل)، بررسی ثابت بودن واریانس و روش‌های تثبیت واریانس، بحث و بررسی مسائل آماری فرض یا مسائل آماری که از طرف موسسات مختلف برای مشورت به گروه آمار ارجاع می‌شود.

فهرست منابع:

۱. Cook, R. D. and Weisberg, S. (۱۹۸۲), *Residuals and Influence in Regression*, Chapman & Hall, London.
۲. D'Agostino, R. B. and Stephens, M. A. (۱۹۸۶), *Goodness of Fit Techniques*, Marcel Decker, New York.
۳. Mandansky, A. (۱۹۸۸), *Prescriptions for Working Statisticians*, Springer, New York.
۴. Rousseeuw, P. J. and Leroy, A. M. (۲۰۰۳), *Robust Regression and Outlier Detection*, John Wiley & Sons, USA.



عنوان درس				فارسی	آمار فضایی ۱
				انگلیسی	Spatial Statistics ۱
نوع واحد				نوع درس	دروس پیش نیاز
نظری				عمومی	پایه
عملی				تخصصی	اختیاری
				☒	
آموزش تکمیلی عملی				سفر علمی	کارگاه
آزمایشگاه				سمینار	حل تمرین
تعداد واحد (نظری): ۴				تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد ساعت: ۶۴
آمار ریاضی ۲					

هدف کلی درس:

آشنایی با داده‌های فضایی و روش‌های کلاسیک برای تحلیل آنها

سرفصل درس:

داده‌های فضایی، میدان تصادفی، تحلیل اکتشافی داده‌های فضایی، میدان‌های تصادفی مانا، تغییرنگار، هم‌تغییرنگار و همبستگی‌نگار، برآورد و برازش مدل تغییرنگار و هم‌تغییرنگار، نمایش طیفی تغییرنگار و هم‌تغییرنگار، میدان تصادفی گاوسی، پیشگویی فضایی، انواع کریگیدن، کوکریگیدن، کریگینگ بیزی، واریانس کریگینگ، جارو کردن میانه و تحلیل مانده‌ها، شبیه‌سازی داده‌های فضایی، شبیه‌سازی شرطی، طرح نمونه‌گیری فضایی، طرح آزمایش‌های فضایی، تحلیل نزدیکترین همسایه.

فهرست منابع:

۱. Bivand, R. S., Pebesma, E. J. and Gomez-Rubio, V. (۲۰۱۳), ۲nd Edition, *Applied Spatial Data Analysis in R*, Springer, New York.
۲. Chiles, J. P. and Delfiner, P. (۲۰۱۲), *Geostatistics Modeling Spatial Uncertainty*, ۲nd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA.
۳. Cressie, N. (۱۹۹۳), *Statistics for Spatial Data*, John Wiley & Sons, New York.
۴. Ripley, B. D. (۲۰۰۴), *Spatial Statistics*, John Wiley & Sons, New York.
۵. Webster, R. and Oliver, M. (۲۰۰۷), *Geostatistics for Environmental Scientists*, ۲nd Edition, John Wiley & Sons, Chichester.



شبه‌سازی					فارسی	عنوان درس
Simulation					انگلیسی	
درس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

ایجاد خلاقیت و مدل‌سازی با داده‌های واقعی و غیرواقعی

سرفصل درس:

تعاریف و مفاهیم شبه‌سازی، دلایل و نیاز به شبه‌سازی داده‌ها، مراحل شبه‌سازی، مفاهیم آماری در شبه‌سازی، متغیرهای تصادفی و توابع توزیع احتمال، تولید انواع متغیرهای تصادفی (گسسته، پیوسته، یک‌متغیره، چندمتغیره یا وابسته)، تحلیل آماری داده‌های شبه‌سازی شده، روش‌های کاهش واریانس، روش‌های اعتبارسنجی آماری، روش‌های محاسباتی (روش‌های شبه‌سازی مونت‌کارلویی، شبه‌سازی به روش مونت‌کارلوی زنجیر مارکوفی)، روش‌های شبه‌سازی فرایندهای تصادفی (حرکت براونی، پواسون)، شبه‌سازی انواع سری‌های زمانی، شبه‌سازی میدان‌های تصادفی، آشنایی با نرم‌افزارهای مناسب شبه‌سازی (از قبیل نرم‌افزار R و WinBUGS).

فهرست منابع:

۱. Casella, G. and Robert, C. P. (۲۰۰۵), *Monte Carlo Statistical Methods*, ۲nd edition, Springer, New York.
۲. Law, A. M. and Kelton, W. D. (۲۰۰۰), *Simulation Modeling and Analysis*, ۳rd Edition, McGraw-Hill, New York.
۳. Pegden, D., Shanon, R. and Sadowski, R. (۱۹۹۵), *Introduction to Simultaion Using Siman*, ۲nd Edition, McGraw Hill, New York.
۴. Ross, S. M., (۲۰۱۳), *Simulation*, ۵th Edition, Academic Press, USA.
۵. Rubinstein, R. Y. and Melamed, B., (۱۹۹۸), *Modern Simulation and Modeling*, John Wiley & Sons, USA.



تحلیل آماری شکل ۱					فارسی	عنوان درس
Statistical Shape Analysis ۱					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	☒				نظری	عملی
آمار ریاضی ۲					آموزش تکمیلی عملی ☐	
					آزمایشگاه ☐	
					تعداد واحد (نظری): ۴	
					تعداد واحد (عملی): ۰	
	تعداد ساعات: ۶۴					

هدف کلی درس:

آشنایی با داده‌های شکل، تعیین خلاصه‌های آماری شکل و روش‌های مختلف تحلیل داده‌های شکل

سرفصل درس:

مقدمات و تعاریف اولیه، انواع دیدگاه به شکل، ماهیت داده‌های شکل، تثبیت سازی شکل‌ها، نمایش گرافیکی شکل‌ها، ویژگی‌های فضای شکل، اندازه‌های شکل، انواع مختصات شکل، انواع میانگین شکل، انواع تحلیل پروکراسس شامل پروکراسس تام و جزئی، ملاک‌های تغییرات شکل، انواع توزیع‌ها در آمار شکل شامل توزیع مختلط بینگهام، واتسن و نورمال دوخمی، ارتباط اندازه و شکل، ارتباط آمار شکل با هندسه تصادفی

فهرست منابع:

۱. Dryden, I. L. and Mardia, K. V. (۱۹۹۸), *Statistical Shape Analysis*, John Wiley & Sons, Chichester.
۲. Kendall, D. G., Barden, D., Carne, T. K. and Le, H. (۱۹۹۹), *Shape and Shape Theory*, John Wiley & Sons, Chichester.
۳. Lele, S. R. and Richtsmeier, J. T. (۲۰۰۱), *An Invariant Approach to Statistical Analysis of Shapes*, Chapman & Hall, Boca Raton, Florida.
۴. Small, C. G. (۱۹۹۶), *The Statistical Theory of Shape*, Springer, New York.



نظریه مفصل و مدل‌سازی وابستگی				فارسی	عنوان درس
Copula Theory and Dependence Modeling				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد
آمار ریاضی ۲	☒				نظری
					عملی
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐	آموزش تکمیلی عملی
		☐ حل تمرین	☐ سمینار	☐	آزمایشگاه
		تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با نظریه مفصل و کاربرد آن در تعیین همبستگی و مدل‌سازی متغیرهای وابسته

سرفصل درس:

توابع توزیع پیوسته مطلق و منفرد دو و چندمتغیره، تعریف مفصل و ویژگی‌های آن، قضیه اسکالر، کران‌های قرشه هافدینگ مفصل متغیرهای تصادفی مستقل و وابسته کامل، مفصل بقا، مفصل متغیرهای تصادفی تبادل پذیر، مفصل متغیرهای تصادفی متقارن شعاعی، شبیه‌سازی داده‌های چندمتغیره با استفاده از مفصل، روش‌های ساخت مفصل، معرفی مفصل‌های مهم: گاوسی، بیضوی، پلاکت، مارشال الکین، خانواده مفصل فارلی، گمبل-سمرگنسترن و تعمیم‌های آن، خانواده مفصل‌های ارشمیدسی و ویژگی‌های آنها، تبدیل لاپلاس و مولد مفصل‌های ارشمیدسی، خانواده مفصل‌های فرین مقدار، معرفی مفصل‌های آرشیماکس و لوی، تابع توزیع کندال، مفاهیم وابستگی بر اساس تابع مفصل، اندازه‌های وابستگی، وابستگی دمی بالا و پایین، معیارهای وابستگی کندال، اسپیرمن، جینی، اصول اسکارسینی برای معیارهای هماهنگی، محاسبه ضرایب همبستگی کندال و اسپیرمن برای مفصل‌های مختلف، ترتیب‌های تصادفی وابستگی، برآورد ماکسیمم درستنمایی پارامترهای توابع مفصل، نظریه مجانبی برای برآوردهای ماکسیمم درستنمایی، روش برآورد شبه درستنمایی، تابع مفصل تجربی، فرایند تجربی، معیارهای وابستگی رتبه‌ای بر اساس مفصل تجربی و توزیع مجانبی آنها، آزمون‌های استقلال مفصل مبتنی آزمون‌های نکویی برازش مفصل برای داده‌های وابسته، کاربرد مفصل در ساخت توزیع‌های گسسته، سری‌های زمانی، فرایندهای تصادفی، رگرسیون چندمتغیره و قابلیت اعتماد.

فهرست منابع:

- Cherubini, U., Luciano, E. and Vecchiato, W. (۲۰۰۴), *Copula Methods in Finance*, John Wiley & Sons, UK.
- Durante, F. and Sempi, C. (۲۰۱۵), *Principles of Copula Theory*, CRC Press, New York.
- Joe, H. (۲۰۱۵), *Dependence Modeling with Copulas*, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Joe, H. (۱۹۹۷), *Multivariate Models and Dependence Concepts*, Chapman & Hall, UK.
- Mai, J. F. and Scherer, M. (۲۰۱۲), *Simulating Copulas*, Imperial College Press, London.
- Nelsen, R. B. (۲۰۰۶), *An Introduction to Copulas*, Springer, USA.
- Trivedi, P. K. and Zimmer, D. M. (۲۰۰۷), *Copula Modeling: an Introduction for Practitioners*, Now Publishers Inc, USA.



تحلیل داده‌های طولی ۱					فارسی	عنوان درس
Analysis of Longitudinal Data ۱					انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
رگرسیون ۱	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی با داده‌های طولی و روش‌های مختلف تحلیل داده‌های طولی

سرفصل درس:

مقایسه داده‌های طولی با داده‌های مقطعی، اندازه‌های تکراری و داده‌های سری‌های زمانی، تغییر متغیرهای کمکی زمان-نامانای ثابت و تصادفی، برازش منحنی‌های هموارسازی، مدل خطی عام، برآورد ماکسیمم درست‌نمایی مقید و برآورد استوار، مدل‌های پارامتری برای ساختار کوواریانس، همبستگی سریالی و خطای اندازه‌گیری و مدلی با اثرهای تصادفی و خطای اندازه‌گیری، چگونگی برازش مدل‌ها شامل فرمول‌بندی، برآورد، استنباط و مباحث تشخیصی، مدل‌بندی ناپارامتری میانگین پاسخ و برآورد مسیرهای فردی، مروری بر روش‌های تحلیل واریانس و استفاده آنها در تحلیل داده‌های طولی، مدل‌های خطی تعمیم‌یافته برای تحلیل داده‌های طولی شامل مدل‌های حاشیه‌ای، مدل‌های اثرهای تصادفی، مدل‌های انتقالی، معادله‌های برآوردگر تعمیم‌یافته.

فهرست منابع:

۱. Diggle, P. J., Heagerty, P., Liang, K. Y., and Zeger, S. L. (۲۰۰۲), *Analysis of Longitudinal Data*, ۲nd Edition, Oxford University Press, New York.
۲. Fitzmaurice, G. M., Laird, N. M. and Ware, J. H. (۲۰۰۴), *Applied Longitudinal Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
۳. Satradhar, B. C. (۲۰۱۴), *Longitudinal Categorical Data Analysis*, Springer, New York.



بیوانفورماتیک آماری				فارسی	عنوان درس
Statistical Bioinformatics				انگلیسی	
آماری ریاضی ۲	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد
	☒				نظری
					عملی
	کارگاه ☐ سفر علمی ☐ آموزش تکمیلی عملی ☐ حل تمرین ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐				
تعداد ساعت: ۶۴				تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مبانی و مفاهیم بیوانفورماتیک و به کارگیری روش های آماری در حل مسائل مرتبط به کمک نرم افزارهای تخصصی

سرفصل درس:

مروری بر مفاهیم آماری پایه در زیست شناسی از جمله بازه اطمینان، آزمون فرض و ...، تحلیل آماری زن ها و ریزآرایه ها از جمله توانایی به کارگیری مدل های تصادفی در زن ها، معرفی روش های آماری در تولید توالی DNA، به کارگیری تکنیک های یادگیری ماشین مانند خوشه بندی و تحلیل تشخیصی در بیوانفورماتیک، مدل های مارکوف و مارکوف پنهان در بیوانفورماتیک، تحلیل های آماری درخت های فیلوژنتیک و استنباط های آماری مربوطه

فهرست منابع:

- Deonier, R. C., Tavaré, C. and Waterman, M. S. (۲۰۰۵), *Computational Genome Analysis: An Introduction*, Springer, New York.
- Ewens, W. J. and Grant, G. R. (۲۰۰۵), *Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction*, Springer, New York.
- Gentleman, R., Carey, V., Huber, W., Irizarry, R. and Dudoit, S. (۲۰۰۶), *Bioinformatics and Computational Biology Solutions using R and Bioconductor*, Springer, New York.
- Izenman, A. J. (۲۰۰۸), *Modern Multivariate Statistical Techniques* (Vol. ۱), Springer, New York.
- Lee, J. K. (۲۰۱۰), *Statistical Bioinformatics for Biomedical and Life Science Researchers*, Wiley-Blackwell, USA.



عنوان درس					فارسی
Survey Methodology					انگلیسی
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع درس
					نوع واحد
روش های نمونه گیری ۱	☒				نظری
					عملی
		☐ کارگاه	☐ سفر علمی	☐ آموزش تکمیلی عملی	
		☐ حل تمرین	☐ سمینار	☐ آزمایشگاه	
		تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مباحثی که در روش شناسی آمارگیری شامل طراحی و مدیریت آمارگیری ها، گردآوری، پردازش و تحلیل داده های حاصل از آمارگیری های مرتبط با هزینه و کیفیت برآوردهای آمارگیری ها

سرفصل درس:

آشنایی با روش شناسی آمارگیری، معرفی انواع آمارگیری ها (آمارگیری های نمونه ای، سرشماری ها و آمارهای ثبتی)، معرفی نمونه هایی از آمارگیری های مرکز آمار ایران (مانند هزینه و درآمد خانوارها، نیروی کار، آمارگیری جمعیت و سلامت DHS، شاخص قیمت و ...) و آمارگیری های سایر کشورها، معرفی چارچوب نمونه گیری و خطای پوشش، معرفی منابع خطای آمارگیری، معرفی روش های گردآوری داده ها (مصاحبه ای رودررو، مصاحبه ای تلفنی، روش های پستی، روش های خوداظهاری و روش های ترکیبی)، معرفی انواع طرح ها شامل طراحی نمونه گیری، طراحی پرسشنامه، طراحی نرم افزارهای ورود داده ها و کنترل پرسشنامه، طراحی اجرا، طراحی برنامه ی آموزش، طراحی استخراج و انتشار، طراحی نظارت و...، معرفی روش های پردازش داده ها (ورود داده ها و کدگذاری، ادیت و جانمایی، محاسبه وزن ها و جدول گیری)، آشنایی با مدل ها و روش های برآورد هزینه آمارگیری ها، فرایند پیگردآوری در داده های آمارگیری (کاهش اثرهای بی پاسخ)، کنترل افشای اطلاعات آماری، بار پاسخ گوئی، جورسازی آماری.

فهرست منابع:

1. Biemer, P. P. and Lyberg, L. (۲۰۰۳), *Introduction to Survey Quality*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
2. Convers, J. and Presser, S. (۱۹۹۸), *Survey Questions: Handcrafting the Standardized Questionnaire*, Sage Publications Inc., USA.
3. Groves, R. M., Fowler Jr, F. J., Couper, M. P., Lepkowski, J. M., Singer, E. and Tourangeau, R. (۲۰۰۹), *Survey Methodology*, ۲nd Edition, John Wiley & Sons, New York.
4. Sarndal, C.-E. (۲۰۰۵), *Estimation in Surveys with Nonresponse*, John Wiley & Sons, Britain.



داده‌کاوی پیشرفته ۱					فارسی	عنوان درس
Advanced Data Mining					انگلیسی	
 دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
	☒				نظری	
					عملی	
	کارگاه ☐		سفر علمی ☐		آموزش تکمیلی عملی ☐	
	حل تمرین ☐		سمینار ☐		آزمایشگاه ☐	
آمار ریاضی ۲	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	



هدف کلی درس:

هدف این درس کشف دانش در دادگان‌ها (پایگاه داده‌ها) است و انتظار می‌رود دانشجو با فنون آماری لازم برای یافتن الگو و روش‌های ناپارامتری در فرایند داده‌کاوی آشنا شود.

سرفصل درس:

یادآوری: اهمیت داده‌کاوی، مفهوم داده‌کاوی، فرایند داده‌کاوی، فنون داده‌کاوی، چالش‌های داده‌کاوی، کاربردهای داده‌کاوی، رابطه داده‌کاوی با آمار، یادگیری ماشین و دادگان‌ها، تفاوت آمار و تحلیل داده‌ها با داده‌کاوی و یادگیری ماشین، و فنون مهم داده‌کاوی، روش‌های فروگاهی بعد: روش‌های جدید نظیر نگاشت تصادفی و زیرفضا در مقابل روش‌های تحلیل مولفه‌های اصلی و تحلیل عاملی، روش‌های رده‌بندی: پرمیای احتمال و غیر احتمالاتی، برای داده‌های کیفی و کمی، ارزیابی روش‌های رده‌بندی: بوت‌استرپ، ارزیابی متقابل، بگینگ و بوستینگ، روش‌های خوشه‌بندی: سلسله مراتبی و غیر سلسله مراتبی، انحصاری و غیر انحصاری، و مدل پایه و ناپارامتری، ارزیابی روش‌های خوشه‌بندی: معرفی معیارهای بیرونی و درونی ارزیابی، و روش‌های تعیین تعداد خوشه‌ها، داده‌کاوی داده‌های زمانی، مکانی، مکانی-زمانی، جریان داده‌ها، متن، وب، و شبکه‌های اجتماعی، استفاده از نرم افزار R یا Python با تاکید بر داده‌کاوی داده‌هایی با تعداد متغیر زیاد و مه داده‌ها، مباحث اختیاری: کشف داده‌های ناهنجار، کشف تقلب، و پردازش موازی در R، مباحث اختیاری: انجام پروژه داده‌کاوی بر دادگان‌های آماری نظیر داده‌های سرشماری نفوس و مسکن

فهرست منابع:

1. Han, J., Kamber, M. and Pei, J. (۲۰۱۱), *Data Mining: Concepts and Techniques*, ۳rd Edition, Morgan Kaufmann, USA.
2. Hastie, T. and Tibshirani, R. (۲۰۰۹), *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*, ۲nd Edition, Springer, USA.
3. Tan, P. N., Steinbach, M. and Kumar, V. (۲۰۱۶), *Introduction to Data Mining*, ۲nd Edition, Addison Wesley, Boston.
4. Torgo, L. (۲۰۱۰), *Data Mining with R: Learning with Case Studies*, Chapman & Hall, Boca Raton, Florida.

عنوان درس	فارسی	نظریه قابلیت اعتماد ۱
-----------	-------	-----------------------

Reliability Theory ۱					انگلیسی
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
					نظری
آمار ریاضی ۲	☒				عملی
					آموزش تکمیلی عملی ☐
					آزمایشگاه ☐
					تعداد واحد (نظری): ۴ تعداد واحد (عملی): ۰ تعداد ساعت: ۶۴

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم قابلیت اعتماد و کاربردهای آن، مدل‌بندی و کاربرد روش‌های آماری برای تجزیه و تحلیل آن

سرفصل درس:

تعریف مفهوم قابلیت اعتماد، شکست و انواع آن و معرفی توزیع زمان شکست، تابع قابلیت، تابع مخاطره و...، انواع سانسور، معرفی توزیع‌های قابلیت اعتماد و ویژگی‌های آن‌ها، برازش مدل به داده‌های قابلیت اعتماد و برآورد تابع قابلیت اعتماد با به کارگیری روش‌های پارامتری و آزمون‌های نیکویی برازش متناظر به ویژه در حضور سانسور، برآورد تابع قابلیت با به کارگیری روش‌های ناپارامتری نظیر کاپلان-میر و نلسون آن، قابلیت اعتماد سیستم‌ها، معرفی مفهوم فرسایش و مدل فرسایش عمومی، معرفی مفهوم استرس و انواع استرس گذاری (ثابت، پله ای، تصادفی، دوره‌ای)، معرفی آزمون‌های طول عمر شتابیده و مدل‌بندی آن با استفاده از مدل نلسون

فهرست منابع:

۱. Meeker, W. Q. and Escobar, L. A. (۱۹۹۸), *Statistical Methods for Reliability Data*, John Wiley & Sons, USA.
۲. Wayne, N. (۲۰۰۴), *Accelerated Testing, Statistical models, Test Plans and Data Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
۳. Crowder, M. J., Kimber, A. C., Smith, R. L. and Sweeting, T. J. (۱۹۹۱), *Statistical Analysis of Reliability Data*, Chapman & Hall, USA.
۴. Mann, N. R., Schafer, R. E. and Singpurwalla, N. D. (۱۹۷۳), *Methods for Statistical Analysis of Reliability and Life Data*, John Wiley & Sons, USA.



طرح آزمایش‌های پیشرفته				فارسی	عنوان درس
Advanced Experimental Design				انگلیسی	
طرح آزمایش‌های ۱	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
	☒				نظری
					عملی
	☐ کارگاه				آموزش تکمیلی عملی ☐
	☐ حل تمرین				آزمایشگاه ☐
تعداد واحد (نظری): ۴				تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد ساعت: ۶۴

هدف کلی درس:

هدف این دوره آشنایی دانشجویان با جنبه‌های عملی آزمایشگاهی طراحی و تحلیل آزمایش‌های پیچیده است. همچنین دانشجویان چگونگی استفاده از بسته‌های نرم افزاری استاندارد مانند SAS را برای اهداف محاسباتی خواهند آموخت.

سرفصل درس:

معرفی مفاهیم مربوط به طرح آزمایش‌ها، تحلیل آزمایش‌های تصادفی با اثرات ثابت و تصادفی، معرفی مدل‌های مختلف طرح آزمایش‌ها، برآورد حجم نمونه، معرفی طرح کرت‌های خردشده، تحلیل تک متغیره طرح‌های اندازه‌گیری مکرر، معرفی طرح رویه‌ی پاسخ، معرفی طرح بلوک بندی رویه‌ی پاسخ، مدل‌بندی و طراحی آزمایش‌های آمیخته، معرفی بلوک بندی آزمایش‌های آمیخته، معرفی آزمایش‌های آمیخته در ترتیبات کرت‌های خرد شده، معرفی مدل‌های رگرسیون برای طرح‌های $2k$ و $3k$ ، معرفی روش‌های تحلیل چندمتغیره واریانس (MANOVA)، تحلیل مدل‌های آمیخته، طرح آزمایش برای برازش مدل‌های رویه پاسخ، بهینگی طرح‌ها

فهرست منابع:

۱. Lawson, J. (۲۰۱۰), *Design and Analysis of Experiments with SAS*, Chapman & Hall, New York.
۲. Leonard, C. O. (۲۰۰۸), *Design and Analysis of Experiments Classical and Regression Approaches with SAS*, Chapman & Hall, USA.
۳. Montgomery, D. C. (۲۰۱۳), *Design and Analysis of Experiments*, ۸th Edition, John Wiley & Sons, USA.



مباحث پیشرفته در نظریه اطلاع					فارسی	عنوان درس
Advanced Discussions on Information Theory					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

معرفی مباحثی در نظریه اطلاعات و تکیه بر ارتباط آن با مسائل استنباط آماری

سرفصل درس:

تاریخچه آنتروپی شانون و رنی و مشخصه سازی هایی بر اساس آن، ویژگی هایی از اندازه های اطلاع شرطی، توام و متقابل در حالت های گسسته و پیوسته، معرفی خواصی از آنتروپی نسبی (اطلاع کالک لیبلر) و اندازه های اطلاع دیگر، ارتباط اندازه های اطلاع با همدیگر، بررسی اندازه های اطلاع در حالت های وزنی، قضیه خاصیت افزای متساوی الفاصله مجانبی، تراکم داده ها با توجه به مباحث (نامساوی کرافت، کدهای بهینه، کران برای طور کدهای بهینه نامساوی کرافت برای کدهای قابل کد گشایی، کد هافمن و کد شانن فانتو)، خواص ظرفیت کانال های ارتباطی (پیوسته - گسسته) و مثال هایی از آن، قضیه کدگذاری کانال کدهای همینگ، آنتروپی ماکسیمم در حالت یک متغیره و چندمتغیره (پیوسته - گسسته) مشخصه سازی های آنتروپی ماکسیمم بر اساس استنباط آماری و معرفی کاربردهای آنتروپی ماکسیمم، بهینه سازی بر اساس اندازه های اطلاع دیگر، برآورد آنتروپی و ویژگی های آن، آزمون های نکویی برازش بر اساس اندازه های اطلاع، نامساوی هایی در نظریه اطلاع (آنتروپی، آنتروپی نسبی، اطلاع متقابل و اطلاع فیشر)، کران برای آنتروپی و آنتروپی نسبی، نامساوی براون مینکوفسکی و آنتروپی، آنتروپی و قانون اعداد کوچک، همگرایی در آنتروپی نسبی، اثبات هایی از قضیه حد مرکزی به کمک اندازه های اطلاع، معرفی نظریه نرخ دگرشکلی (distortion rate)، ارتباطی بین قابلیت اعتماد و اندازه های اطلاع.

فهرست منابع:

۱. Cover, T. M. and Thomas, J. A. (۲۰۰۶), *Element Of Information Theory*, ۲nd Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
۲. Johnson, O. (۲۰۰۴), *Information Theory and Central Limit Theorem*, Imperial College Press, London.
۳. Gray, R. M. (۱۹۹۰), *Entropy and Information Theory*, Springer, New York.
۴. Kapur, J. N. (۱۹۸۹), *Maximum Entropy in Science and Engineering*, Wiley Eastern, New Delhi.



تحلیل آماری الگوهای نقطه‌ای					فارسی	عنوان درس
Statistical Analysis of Point Patterns					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
نظریه اندازه و احتمال ۲	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم نظری فرایندهای نقطه‌ای و اصول استنباط در فرایندهای نقطه‌ای

سرفصل درس:

فرایندهای نقطه‌ای در فضاهای کلی و به طور خاص در فضاهای اقلیدسی؛ مروری بر فرایندهای نقطه‌ای پواسون به‌ویژه قضیهٔ اسلینویاک-مه‌که، برهم‌نهی و تنک‌سازی، شبیه‌سازی فرایندهای پواسون، چگالی فرایندهای نقطه‌ای؛ آماره‌های خلاصه مشتمل بر آماره‌های مربوط به ویژگیهای مرتبهٔ اول و دوم و نتایج مربوط، آماره‌های خلاصهٔ مرتبهٔ دوم، تابع K ی سویی، تابعهای K ، L ، F ، G ، I ، J برآوردهای ناپارامتری تابعهای بالا؛ فرایندهای کاکس با مرور بر ویژگیهای پایهای، فرایندهای نیم-اسکات به عنوان فرایندهای کاکس؛ فرایندهای کاکس نوفهٔ شلیک، فرایندهای کاکس لگ-گاوسی؛ فرایندهای نقطه‌ای مارکوفی با مرور بر فرایندهای نقطه‌ای متناهی دارای چگالی، تابع شدت پاپانجلو و شرطهای پایداری، فرایندهای نقطه‌ای با برهم‌کنش مرتبهٔ دوم، فرایندهای گیس نامتناهی؛ الگوریتمهای متروپولیس-هیستینگس؛ استنباط مبتنی بر شبیه‌سازی.

فهرست منابع:

1. Moller, J. and Wagepetersen, R. (۲۰۰۳), *Statistical Inference and Simulation for Spatial Point Processes*, Chapman & Hall, USA.



تحلیل چند متغیره گسته پیشرفته					فارسی	عنوان درس
Advanced Multivariate Discrete Analysis					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
روش های چند متغیره گسته ۱	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

تحلیل داده های با پاسخ های چندمتغیره رده بندی شده دودویی، اسمی در مطالعه های با انداز گیری های تکراری و طولی

سرفصل درس:

معرفی برخی علائم و توزیع های چندمتغیره گسته، مدل های چند جمله ای مقطعی یک و چند متغیره، مروری بر جدول های، مروری بر مدل های لگ-خطی، انتخاب مدل و روش های تشخیصی، جدول های ناقص، جداسازی و فروپاشی، معرفی مدل هایی برای تحلیل داده های جفت های جور شده، مقایسه نسبت های وابسته، رگرسیون لوژیستیک شرطی برای جفت های جور شده دودویی، مدل های حاشیه ای برای جدول های توافقی مربعی، تقارن، شبه-تقارن و شبه-مستقل، اندازه گیری توافق بین دو مشاهده گر، مدل بردلی-تری برای ترجیح های جفتی، مدل های حاشیه ای و مدل های شبه-تقارن برای مجموعه های جور شده، مدل بندی اندازه های تکراری گسته با استفاده از روش کمترین توان های دوم وزنی و روش ماکسیم درستمایی، معادله های برآوردگر تعمیم یافته (GEE)، مدل های چند جمله ای طولی یک و چند متغیره، تحلیل داده های طولی با پاسخ دودویی، پاسخ ترتیبی، اسمی و شمارشی، تشریح داده های زمان تا رخداد برآمد رده بندی شده، برآورد جدول زمان نرخ های بقا، آزمون متل-کاکس، مدل های نمایی تکه ای، نظریه مجانبی مدل های پارامتری، توزیع های مجانبی برآوردگرهای پارامترهای مدل و احتمال های خانه ها، توزیع های مجانبی برای مدل های لجیت و لگ-خطی.

فهرست منابع:

1. Agresti, A. (۲۰۰۷), *An Introduction to Categorical Data Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
2. Satradhar, B. C. (۲۰۱۴), *Longitudinal Categorical Data Analysis*, Springer, New York.
3. Jobson, J. D. (۱۹۹۲), *Applied Multivariate Data Analysis Volume II: Categorical and Multivariate Methods*, Springer, New York.



تحلیل بقا					فارسی	عنوان درس
Survival Analysis					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
رگرسیون ۱	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه				☐ سفر علمی	☐ آموزش تکمیلی عملی
	☐ حل تمرین				☐ سمینار	☐ آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۶۴				تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی با انواع داده‌های بقا روش‌های مدل‌بندی و تحلیل آن‌ها

سرفصل درس:

مثال‌های متداول داده‌های بقا و معرفی انواع مطالعات نظیر هم‌گروهی، آینده نگر، گذشته نگر، Incidence and Prevalence و نیز مدل‌های پارامتری رایج، انواع سانسور، روش‌های ناپارامتری و نموداری تحلیل بقا شامل برآوردهای حد حاصلضرب (کاپلان-میر) و نلسون-آلن و برآورد بازه‌ای احتمال بقا یا چندکها و خواص مجانبی برآوردها، نمودارهای توصیفی و تشخیصی شامل تابع بقا و تابع خطر تجمعی برآورد تابع خطر و تابع چگالی و نیز روش‌های متناظر برای داده‌های بریده از چپ، سانسور شده از راست یا بازه‌ای، روش‌های استنباط آماری پارامتری برای توزیع نمایی شامل روش‌های بزرگ نمونه‌ای استنباط دقیق و مقایسه آنها، استنباط برای توزیع‌های دیگر نظیر گاما و وارون گوسی، استنباط برای داده‌های بریده، سانسور شده بازه‌ای، مدل‌های آمیخته، روش‌های استنباط آماری برای خانواده لگ مقیاس مکانی، مدل‌های رگرسیون پارامتری، مدل زمان شکست شتابیده، مدل رگرسیونی مخاطره متناسب، روش‌های نموداری برای تعیین و ارزیابی مدل، مدل‌های نیمه پارامتری مخاطره حاصلضربی رگرسیونی، برآورد و آزمون ضرایب رگرسیونی و بررسی خواص تابع درستنمایی مربوطه.

فهرست منابع:

1. Lawless, J. F. (۲۰۱۱), *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
2. Kalbfleisch, J. D. and Prentice, R. L. (۲۰۱۱), *The Statistical Analysis of Failure Time Data*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
3. Fleming, T. R. and Harrington, D. P. (۲۰۱۱), *Counting Processes and Survival Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.



پردازش آماری تصویر					فارسی	عنوان درس
Statistical Image Processing					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
	☒				نظری	
					عملی	
	☐ کارگاه		☐ سفر علمی		☐ آموزش تکمیلی عملی	
	☐ حل تمرین		☐ سمینار		☐ آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	
آمار ریاضی ۲						

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با روش‌های آماری برای پردازش تصاویر

سرفصل درس:

مروری بر روش‌های اخذ تصاویر، مروری بر نظریه آمار بیز و روش‌های رده‌بندی و خوشه‌بندی، روش‌های آستانه‌سازی و پالایش‌سازی، روش‌های آماری آشکارسازی خط، لبه و شی در تصاویر، روش‌های آماری بازسازی تصاویر، روش‌های آماری رده‌بندی نظارتی و غیرنظارتی تصاویر رنگی و چندطیفی و استنباط‌های آماری مربوطه، کاهش بعد در پردازش تصاویر چندطیفی، مقایسه روش‌های آماری پردازش تصاویر با چند روش غیرآماری.

فهرست منابع:

۱. Bishop, C. M. (۲۰۰۶), *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, USA.
۲. Dougherty, E. R. and Giardina, C. R. (۱۹۸۷), *Image Processing: Continuous to Discrete*, Prentice & Hall, USA.
۳. Fieguth, P. (۲۰۱۰), *Statistical Image Processing and Multidimensional Modeling*, Springer, New York.
۴. Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J. (۲۰۰۹), *The Elements of Statistical Learning*, ۳rd Edition, Springer, Berlin.
۵. Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. (۲۰۰۷), *Digital Image Processing*, ۳rd Edition, Prentice & Hall, USA.

