



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

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

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 شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



## فصل دوم

### جدول دروس

دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی



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، و مؤسسات آموزشی و پژوهشی و سازمان‌های اجرایی کشور به امور آموزشی، پژوهشی یا اجرایی در زمینه‌های آماری بپردازند یا به تحصیلات خود در سطح دکترای 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 ج)  |
| 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 پیشیاز 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 پیش نیاز افزایش می یابد.

**تبصره ۳:** دانشجویان آموزش محور موضوع ماده ۲۵ آیین نامه دوره کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۴، بجای اخذ سمینار و پایان نامه می توانند دو درس از جدول دروس اختیاری اخذ نمایند.

#### ۴- نقش و توانایی:

دانشجویانی که این دوره را طی می کنند می توانند به امر تدریس و تحقیق و همچنین کمک به امر برنامه ریزی 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:

با توجه به گسترش روزافزون کاربرد علم آمار در زمینه های مدیریت، برنامه ریزی، کشاورزی، پزشکی، مهندسی، اقتصاد، صنعت، جامعه شناسی، روانشناسی و ... نیاز دانشگاهها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی به متخصص آمار، نیاز مراکز نظیر بانکها، سازمان مدیریت و برنامه ریزی، 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 می شود و تنظیم ۹ واحد (حداقل واحدهای انتخابی دانشجوی تمام وقت در یک نیمسال) امکان پذیر نیست در صورت لزوم دانشجو می تواند 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 پیشنهادی 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
۲۶	-	۴۸	۴۸	۳	روش‌های نمونه‌گیری ۱	۳۰
۲۷ و ۲۲	-	۴۸	۴۸	۳	رگرسیون ۱	۳۲
۳۲	-	۴۸	۴۸	۳	طرح آزمایش‌های ۱	۳۵
۲۶	-	۴۸	۴۸	۳	روشهای ناپارامتری	۳۶
۲۹ و ۲۷	-	۶۴	۶۴	۴	سری‌های زمانی ۱	۳۷
۳۲ و ۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	روش‌های چندمتغیره گسسته ۱	۴۰
جمع						

\* دروس پیشنهادی از این جدول برحسب شاخه مربوط با نظر کمیته تحصیلات تکمیلی گروه تعیین می‌شوند.

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
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	استنباط آماری ۱	۸۱
۸۱	-	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.

پیشنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	آمار فضایی ۱	۹۱
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	آنالیز چندمتغیره ۱	۹۲
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	بیوانفورماتیک آماری	۹۳
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	پردازش آماری تصویر	۹۴
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	تحلیل آماری شکل ۱	۹۵
۱۱۴	-	۶۴	۶۴	۴	تحلیل آماری الگوهای نقطه‌ای	۹۶
۳۲	-	۶۴	۶۴	۴	تحلیل بقا	۹۷
۴۰	-	۶۴	۶۴	۴	تحلیل چند متغیره گسسته پیشرفته	۹۸
۳۲	-	۶۴	۶۴	۴	تحلیل داده‌های طولی ۱	۹۹
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	داده‌کاوی پیشرفته	۱۰۰
۳۰	-	۶۴	۶۴	۴	روش شناختی آمارگیری	۱۰۱
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	روش‌های دنباله‌ای	۱۰۲
۳۶	-	۶۴	۶۴	۴	روش‌های ناپارامتری پیشرفته	۱۰۳
۳۷	-	۶۴	۶۴	۴	سری‌های زمانی ۲	۱۰۴
-	-	۳۲	۳۲	۲	سمینار*	۱۰۵
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	شبیه‌سازی	۱۰۶
۳۵	-	۶۴	۶۴	۴	طرح آزمایش‌های پیشرفته	۱۰۷
۲۹	-	۶۴	۶۴	۴	فرایندهای تصادفی ۲	۱۰۸
-	-	۶۴	۶۴	۴	فنون آماری	۱۰۹
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	مباحث پیشرفته در نظریه اطلاع	۱۱۰
-	-	۶۴	۶۴	۴	مباحث ویژه	۱۱۱
۳۲	-	۶۴	۶۴	۴	مدل‌های خطی ۱	۱۱۲
۱۱۲	-	۶۴	۶۴	۴	مدل‌های خطی ۲	۱۱۳
۸۰	-	۶۴	۶۴	۴	نظریه اندازه و احتمال ۲*	۱۱۴
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	نظریه تصمیم بیزی	۱۱۵
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	نظریه صف	۱۱۶
۳۰	-	۶۴	۶۴	۴	نظریه نمونه‌گیری	۱۱۷
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	نظریه قابلیت اعتماد ۱	۱۱۸
۲۸	-	۶۴	۶۴	۴	نظریه مفصل و مدلسازی وابستگی	۱۱۹
				۱۴	جمع	



د: پایان نامه دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی

پیشیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
۱۰۵ یا همزمان	-	-	-	۶	پایان نامه	۸۳
				۶	جمع	



فصل سوم

سرفصل دروس پیشنهادی

دوره کارشناسی ارشد آمار ریاضی



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

هدف کلی درس:

آشنایی با مبانی آنالیز ریاضی مثل فضاهاى 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
- فضاهاى متریک: فضاهاى متریک، همسایگی، مجموعه‌های باز و بسته، نقاط حدی، بستار، نقاط تجمعى، دنباله‌ها در فضاهاى 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، فضاهاى تفکیک‌پذیر، مجموعه کانتور و خواص آن.
- پیوستگی و مشتق: حد و پیوستگی توابع در فضاهاى 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 نامنفی، 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*, 2th Edition, Springer, 2015.
- 2- Bartle, R. G. and Sherbert, D. R. *Introduction to Real Analysis*, 4th Edition, Wiley, 2011.
- 3- Khuri A. I. *Advanced Calculus with Applications in Statistics*, 2nd Edition, Wiley, 2003.
- 4- Pugh, C. C. *Real Mathematical Analysis*, Springer-Verlag, 2015.

روش ارزشیابی:

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



توضیحات: حل تمرین دارد	نام انگلیسی درس:	نام درس: آمار ریاضی ۱
	Mathematical Statistics I	تعداد واحد: ۳
	پیش‌نیاز: احتمال ۲ و روش‌های آماری	تعداد ساعت: ۴۸
	فعالیت کلاسی:	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
- بستگی و کامل بودن: آمارها و افزاها، آماره بسنده، آماره بسنده می‌نماید، کامل بودن
- روش‌های برآوردبایی: 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-رانو، کارایی، سازگاری.

فهرست منابع:

- 1- DeGroot, M. H. and Schervish M. J. *Probability and Statistics*, 4th Edition, Pearson, 2011
- 2- Hogg, R. V. McKean, J. and Craig, A. *Introduction to Mathematical Statistics*, 7th Edition, Pearson, 2013.
- 3- Roussas. G. *An Introduction to Probability and Statistical Inference*, 2nd Edition, Academic Press, 2014.

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	تعداد واحد: ۳
	پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۱	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 درستمایی، نمایش هندسی آزمون پرتوان
- پرتوان‌ترین آزمون‌های یکنواخت: تعاریف و مفاهیم، پرتوان‌ترین آزمون یکنواخت، بررسی بیشتر آزمون‌های نسبت، آزمون ناریب.
- آزمون نسبت درستمایی: آزمون نسبت درستمایی، توزیع مجانبی آماره درستمایی، کاربرد آزمون درستمایی، آزمون‌های نسبت درستمایی در جدول‌های پیشابندی

فهرست منابع:

- 1- DeGroot, M. H. and Schervish M. J. *Probability and Statistics*, 4th Edition, Pearson, 2011.
- 2- Hogg, R. V. McKean, J. and Craig, A. *Introduction to Mathematical Statistics*, 7th Edition, Pearson, 2013.
- 3- Roussas. G. *An Introduction to Probability and Statistical Inference*, 2nd Edition, Academic Press, 2014.

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
	پیش‌نیاز: 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 زنجیره‌ی مارکف و کاربرد آن‌ها

سرفصل مطالب:

- مروری بر توزیع‌های شرطی و امید شرطی
- تعاریف و مفاهیم پایه‌ای در مورد فرایند تصادفی، توزیع‌های متناهی بعد، فرایند برنولی و خواص آن، تعریف فرایندها با نمودهای مستقل و مانا، تعریف فرایند شمارشی
- فرآیندهای پواسون: معرفی فرآیند، ویژگی‌های فرآیند، ارتباط با توزیع نمایی، زمان‌های ورود، زمان‌های بین ورود و ارتباط با آماره‌های ترتیبی توزیع یکنواخت، فرایند پواسون ترکیبی
- زنجیره‌های مارکف: تابع انتقال، توزیع اولیه، زمان‌های اصابت، ماتریس انتقال، وضعیت‌های گذرا و بازگشتی، احتمال‌های جذب، زنجیره‌های زاد و مرگ، فرایند شاخه‌ای و خواص آن، تجزیه فضای مکان، مسئله ورشکستی بازیکن
- توزیع‌های ایستا: خواص توزیع‌های ایستا، زنجیره‌های ساده نشدنی، وضعیت‌های بازگشتی مثبت و بازگشتی پوچ، متوسط تعداد دفعات ملاقات یک وضعیت بازگشتی، توزیع حدی، زنجیره‌های مارکف ارگودیک، اشاره‌ای به روش‌های مونت‌کارلو، زنجیره‌های برگشتی، روش مونت‌کارلو زنجیره مارکفی در حالت گسسته (الگوریتم متروپولیس هستینگ و گیبز در حالت گسسته)

فهرست منابع:

- 1- Bremaud, P. *Markov Chains, Gibbs fields, Monte Carlo Simulation and Queues*, Springer, New York, 1999.
- 2- Cinlar, E. *Introduction to Stochastic Processes*, Dover Books on Mathematics, 2013.
- 3- Häggström, O., *Finite Markov Chains and Algorithmic Applications*, Cambridge University Press, 2003.
- 4- Pinsky, A. M. and Karlin, S. *An Introduction to Stochastic Modeling*, 4<sup>th</sup> Edition, Academic Press, 2010.
- 5- Resnick, S. *Adventures of Stochastic Processes*, Birkhäuser, 2002.

روش ارزشیابی:

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



توضیحات:	نام انگلیسی درس: Sampling Methods I	نام درس: روش‌های نمونه‌گیری ۱	
	پیش‌نیاز: روش‌های آماری	تعداد واحد: ۳	تعداد ساعت: ۴۸
	فعالیت کلاسی:	نوع درس: تخصصی	نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با طراحی آمارگیری‌های نمونه‌ای و خطاهای نمونه‌گیری و غیر نمونه‌گیری

سرفصل مطالب:

- مفاهیم اولیه نمونه‌گیری: جامعه، چهارچوب نمونه‌گیری، سرشماری، مراحل نمونه‌گیری، استنباط در جوامع محدود، پارامتر جامعه، نمونه‌گیری‌های احتمالاتی و غیر احتمالاتی، روش‌های جمع‌آوری داده‌ها، اصول طراحی پرسشنامه.
- شیوه‌های نمونه‌گیری خاص احتمالاتی (صید و باز صید، نمونه‌گیری وارون، برآورد در زیر جامعه) و غیر احتمالاتی (گلوله برفی، ضمنی، خط ثابت و ...)
- نمونه‌گیری تصادفی ساده: نمونه‌گیری با جایگذاری و بدون جایگذاری، برآورد میانگین، مجموع کل و نسبت، محاسبه و برآورد واریانس برآوردگرها، فواصل اطمینان.
- نمونه‌گیری با احتمال متغیر با جایگذاری و بدون جایگذاری، روش متناسب با اندازه، روش مجموع تجمعی، روش لاهییری، روش برآورد مرتب.
- نمونه‌گیری با طبقه‌بندی، برآورد پارامترها، محاسبه و برآورد واریانس برآوردگرها، مقایسه با نمونه‌گیری تصادفی ساده، نمونه‌گیری پسا طبقه‌بندی
- برآورد حجم نمونه: برآورد حجم نمونه در نمونه‌گیری تصادفی ساده، برآورد حجم نمونه و تخصیص نمونه در نمونه‌گیری با طبقه‌بندی (تخصیص متناسب، تخصیص بهینه و به‌طور خاص تخصیص نیمن).

فهرست منابع:

۱- عمیدی، ع. نظریه نمونه‌گیری و کاربردهای آن، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۸۴.

2-Lohr, L. S. *Sampling: Design and Analysis*, 2nd Edition, Duxbury Press, 2009.

روش ارزشیابی:

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



توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد	نام انگلیسی درس: Regression I	نام درس: رگرسیون ۱
	پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۱-جبر خطی برای آمار	تعداد واحد: ۳
	فعالیت کلاسی:	تعداد ساعت: ۴۸
		نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

#### هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم اساسی و پایه‌ای مدل‌های خطی در قالب رگرسیون خطی ساده و چندگانه.

#### سرفصل مطالب:

- رگرسیون خطی با یک متغیر پیشگو، نمودار پراکنش، برآورد نقطه‌ای میانگین شرطی متغیر پاسخ، مانده‌ها، برآورد واریانس جمله خطا، روش ماکسیمم درست‌نمایی، مدل رگرسیون خطی برای متغیر پیشگوی کیفی
- استنباط در مدل‌های رگرسیونی خطی با یک متغیر پیشگو، فاصله پیش‌بینی برای یک مقدار جدید متغیر پاسخ، استنباط درباره واریانس خطاها، آزمون خطی کلی
- روش‌های تشخیصی و صحت مدل رگرسیون خطی ساده، بررسی نموداری فرض همگنی واریانس‌ها، بررسی نموداری فرض نا همبسته بودن خطاها، بررسی نموداری فرض نرمال بودن خطاها، مشاهدات دورافتاده، آزمون‌های فرض بر اساس مانده‌ها، آزمون عدم برازش مدل خطی، آزمون فرض همگنی واریانس خطاها، آزمون فرض نا همبسته بودن خطاها، آزمون فرض نرمال بودن خطاها، معیارهای توصیفی، مدل‌های رگرسیونی ذاتاً خطی، تبدیلات ثابت سازی واریانس خطاها
- مدل‌های رگرسیونی خطی چندگانه، بیان مدل رگرسیون خطی چندگانه با نماد ماتریسی، استنباط پارامترها، تحلیل واریانس، آزمون فرض خطی کلی، روش‌های تشخیصی و صحت مدل، معیارهای توصیفی سنجش کیفیت برازش مدل
- تعمیم‌هایی از مدل رگرسیون خطی چندگانه، مدل رگرسیون چندجمله‌ای، مدل رگرسیون با اثرات متقابل
- تحلیل همبستگی، همبستگی‌های جزئی، روش‌های کلاسیک انتخاب متغیرها (روش‌های پیشرو و پس‌رو)، رگرسیون گام‌به‌گام
- برای تمام روش‌های ارائه‌شده در هر فصل، مثال‌های کاربردی و عددی ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد

#### فهرست منابع:

- 1- Bingham, N. H. and Fry, J. M. *Regression, Linear Models in Statistics*, Springer, 2010.
- 2- Kunter, M. Nachtsheim, C. Neter J. and Li W. *Applied Linear Statistical Models*, 5th Edition, McGraw-Hill, 2004
- 3- Montgomery, D. C. Peck, E. A. and Vining, G. G. *Introduction to Linear Regression Analysis*, 5th Edition. John Wiley, 2012.

#### روش ارزشیابی:

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



توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد	نام انگلیسی درس:	نام درس: طرح آزمایش ها ۱
	Design of Experiments I	
	پیش‌نیاز: رگرسیون ۱	تعداد واحد: ۳
	فعالیت کلاسی:	تعداد ساعت: ۴۸
		نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با طرح‌ها برای انجام آزمایش و روش‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها متناسب با طرح

سرفصل مطالب:

- مبانی و مفاهیم اصولی شرایط انجام آزمایش، طرح آزمایش، انواع طرح، اشاره‌ای به کاربرد طراحی و تحلیل داده‌های برآمده از هر طرح
- طرح کاملاً تصادفی، مدل طرح، تحلیل واریانس یک-راهه، مقابله‌ها، مقایسه‌های زوجی، آزمون‌های تعقیبی
- روش اندازه‌های مکرر، واریانس‌های بین و درون آزمودنی
- طرح بلوکهای تصادفی کامل، مدل طرح، تحلیل واریانس در طرح بلوکی کامل، برآورد داده گمشده در طرح
- طرح مربع لاتین، مدل طرح، جدول آنالیز واریانس
- طرح بلوکهای ناقص متعادل (BIB)، ساختار و ماتریس وقوع
- روش تحلیل کوواریانس، مدل، تجزیه و تحلیل داده‌ها
- آزمایش‌های فاکتوریل، طرح و مدل آن، تحلیل واریانس دو-راهه و چند-راهه

فهرست منابع:

- 1- Easterling, R. G. *Fundamentals of Statistical Experimental Design and Analysis*, Wiley, 2015.
- 2- Montgomery, D. C. *Design and Analysis of Experiments*, 8th Edition, John Wiley, 2013.

روش ارزشیابی:

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



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

هدف کلی درس:

آشنایی با روش‌های ناپارامتری در تحلیل داده‌ها.

سرفصل مطالب:

- مقدمه: روش‌های ناپارامتری، آماره‌های ترتیبی، توزیع مجانبی آماره‌های ترتیبی
- آزمون‌های یک نمونه‌ای: آزمون دربارۀ میانۀ 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 کلموگوروف 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 کالموگوروف - اسمیرنوف، کرامروان میز، شاپیرو-ویلک
- اشاره به مباحث ویژه: رگرسیون ناپارامتری، 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 ناپارامتری انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۳۸۵.

2. Sprent, P. and Smeeton, N. C. *Applied Nonparametric Statistical Methods*, 4th Edition, CRC Press, 2007.
3. Hollander, M. Wolfe, D. A. and Chicken E. *Nonparametric Statistical Methods*, 2nd Edition, Wiley, 2014.
4. Gibbons, J. D. and Chakraborti, S. *Nonparametric Statistical Inference*, 5th Edition, CRC Press, 2010.

روش ارزشیابی:

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



توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد	نام انگلیسی درس: Time series I	نام درس: سری‌های زمانی ۱
	پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۱ و فرآیندهای تصادفی ۱	تعداد واحد: ۴
	فعالیت کلاسی:	تعداد ساعت: ۶۴
		نوع درس: تخصصی
		نوع واحد: نظری

هدف کلی درس:

آشنایی با مفهوم سری‌های زمانی به صورت نظری و کاربردی

سرفصل مطالب:

- مثال‌هایی از سری‌های زمانی، اهداف تحلیل سری‌های زمانی، مدل‌های دارای روند و مؤلفه فصلی و روش‌های برآورد و حذف آن‌ها، عملگرهای پسر و نفاضلی کردن، آزمون‌های گوناگون برای تصادفی و نرمال بودن و وارون‌پذیر
- مدل‌های ایستا، تابع خود کوواریانس، خودهمبستگی جزئی، توابع خود کوواریانس و خودهمبستگی نمونه‌ای
- مدل‌های ARMA، قضایای وجود و یکتایی جواب، مدل‌های سببی
- پیش‌بینی مدل‌های سری‌های زمانی ایستا با استفاده از الگوریتم‌های داربین-لویسون و نوآورها، تجزیه والد
- استنباط آماری مدل‌های ARMA، الگوریتم‌های AICC، بررسی درستی و صحت مدل، معیار یول والکر، برگ، نوآور و هانان ریزنن
- نمایش طیفی سری‌های زمانی ایستا و کاربردهای آن
- برای تمام روش‌های ارائه شده در هر فصل، مثال‌های کاربردی و عددی ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد

فهرست منابع:

1. Brockwell, P. J. and Davis, R. A. *Introduction to Time Series and Forecasting*, 3rd Edition, Springer, 2016.
2. Cryer, J. D. and Chan, K. S. *Time Series Analysis: With Applications in R*, 2nd Edition, Springer, 2008.  
(این کتاب توسط محمدرضا مشکانی ترجمه و مرکز نشر دانشگاهی آن را منتشر کرده است)
3. Shumway, R. H. and Stoffer, D. S. *Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples*, 2nd Edition, Springer, 2006.

روش ارزشیابی:

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



نام درس: روش های چند متغیره گسسته	نام انگلیسی درس: Discrete Multivariate Methods	توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد
تعداد واحد: ۴	پیش نیاز: آمار ریاضی ۲ و رگرسیون ۱	
تعداد ساعت: ۶۴		
نوع درس: تخصصی	فعالیت کلاسی:	
نوع واحد: نظری		

#### هدف کلی درس:

آشنایی با روش های تحلیل داده های رسته ای، استنباط پارامتری و نا پارامتری برای جدول های توافقی و مدل بندی داده های رسته ای.

#### سرفصل مطالب:

- مرور کلی: توزیع های آماری مناسب و طرح های نمونه گیری در تحلیل داده های رسته ای.
- توصیف جدول های پیشابندی دوطرفه، سه طرفه و بالاتر، بررسی تعریف ها و مفاهیم به کاررفته در جدول های پیشابندی مانند تفاضل نسبت ها، نسبت بخت ها، آزمون استقلال، استنباط دقیق برای نمونه های کوچک، چگونگی تحلیل صفر ساختاری و روش دلتا و سایر روش های مربوط.
- توصیف کلی مدل های خطی تعمیم یافته، روش های برآورد یابی متداول مانند ماکسیمم درستنمایی و شبه درستنمایی، روش های ارزیابی و نیکویی برازش مدل ها.
- تحلیل داده های با پاسخ دودویی. رگرسیون لوژستیک، معرفی انواع توابع ربط، رویکرد متغیر پنهان، مدل های لجیت برای پاسخ های اسمی و ترتیبی.
- تحلیل داده های شمارشی، مدل رگرسیون پواسون، موضوع بیش پراکنش و مدل های مناسب آن.
- مدل های لگ خطی، معیارهای پیوند، برآورد یابی و انتخاب مدل از طریق راهبرد سلسله مراتبی.
- مقدمه ای بر مدل بندی داده های رسته ای با اندازه های تکراری، چگونگی ماکسیمم سازی تابع درستنمایی، بررسی ویژگی ها آماری برآورد پارامترها.
- 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- Agresti, A. *Foundations of Linear and Generalized Linear Models*, Wiley, 2015.
- 2- Agresti, A. *An Introduction to Categorical Data Analysis*, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley, 2007.
- 3- Bilder, C.R. and Loughi, T.M. *Analysis of Categorical Data with R*, CRC Press, 2014.
- 4- Bishop, Y.M.M. Fienberg, S.E. and Holland, P. W. *Discrete Multivariate Analysis*, Springer, 2007.
- 5- Stokes, M.E. Davis, C.A. and Koch, G.G. *Categorical Data Analysis Using SAS*, 3<sup>rd</sup> Edition, SAS Institute, 2012.

۶- گنجعلی، م. و رضایی قهرودی، ز.، تحلیل چند متغیره گسسته 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



نظریه اندازه و احتمال ۱					فارسی	عنوان درس
Measure theory and probability I					انگلیسی	
نوع واحد درس	اختیاری	تخصصی	اصلی	پایه	جبرانی	نوع واحد درس
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
						عملی
آنالیز ریاضی ۱	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد ساعت: ۶۴		تعداد ساعت: ۶۴	

هدف کلی درس:

معرفی ابزارهای ریاضی به منظور توسعه مفاهیم احتمال

سرفصل درس:

بیان محدودیت‌های تعریف امید ریاضی در دوره کارشناسی و هدف‌گذاری به سمت ارائه یک تعریف جامع، انتگرال ریمان اشتیل‌تیس، انتگرال‌های بالایی و پایینی ریمان-اشتیل‌تیس، انتگرال‌پذیری ریمان-اشتیل‌تیس، خواص و ویژگی‌های انتگرال، تعریف امید ریاضی بر مبنای انتگرال ریمان اشتیل‌تیس و نحوه تعیین آن، بیان مسائل و مشکلات مبتلابه این تعریف، تئوری اندازه، مفهوم حد دنباله‌ای از مجموعه‌ها، سیگما میدان، سیگما میدان تولید شده، سیگما میدان بورل، پی و لامبدا سیستم، قضیه دانکین، اندازه، خواص و ویژگی اندازه‌ها، پیوستگی اندازه‌ها، اندازه لبگ، اندازه احتمال، تابع اندازه‌پذیر، متغیر تصادفی، سیگما میدان القاء شده، انتگرال لبگ و خواص آن، تعریف لبگی امید ریاضی و ویژگی‌های آن، همگرایی دنباله‌ای از توابع و سری از توابع (همگرایی نقطه‌به‌نقطه و یکنواخت)، بیان شرایط جابه‌جایی امید ریاضی با حد و مجموع نامتناهی، قضیه همگرایی یکنوای لبگ، لم فاتو، قضیه همگرایی تسلطی لبگ، نامساوی‌های مهم، ارتباط انتگرال لبگ و ریمان، اندازه‌های حاصل ضرب، قضیه فوبینی، قضیه رادون-نیکودیم، تحلیل فوری و کاربردهای آن در نظریه احتمال.

فهرست منابع:

1. Rodin, W., (1976), Principle of Mathematical Analysis. McGraw-Hill, New York.
2. Bartle, R. G. and Sherbert D. R., (1999), Introduction to Real Analysis, Third Edition, John Wiley, New York.



استنباط آماری ۱					فارسی	عنوان درس
Statistical Inference 1					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد	
	آمار ریاضی ۲		<input checked="" type="checkbox"/>			نظری
					عملی	
<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> 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 مینیمال، 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 بازنمونه‌گیری، توزیع پیشینی مزدوج، توزیع پیشینی سره و ناسره، توزیع پیشینی ملاک ارزیابی برآوردگرها، برآوردگرهای نازیب با کمترین واریانس، نابرابری اطلاع، مقدمه‌ای بر نظریه تصمیم، تابع زیان، تابع مخاطره و قواعد تصمیم بیزی، قواعد پذیرفتنی و مینیماکس، روش‌های تقریب تصمیم بیزی.

فهرست منابع:

1. Bickel, P. J. and Doksum, K. A. (2002), *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics*, Holden-Day Inc., USA.
2. Casella, G. and Berger, R. L. (2002), *Statistical Inference*, Duxbury Press, California.
3. Lehman E. L. and Casella, G. (1998), *Theory of Point Estimation*, Springer, New York.
4. Shao, J. (2003), *Mathematical Statistics*, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, New York.



استنباط آماری ۲				فارسی	عنوان درس	
Statistical Inference 2				انگلیسی		
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	استنباط آماری ۱		<input checked="" type="checkbox"/>			نظری
					عملی	
		<input type="checkbox"/>	کارگاه	<input type="checkbox"/>	سفر علمی	آموزش تکمیلی عملی
		<input type="checkbox"/>	حل تمرین	<input type="checkbox"/>	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 درستیابی، آزمون بی‌زی، آزمون‌های اجتماع اشتراک و آزمون‌های اشتراک اجتماع)، روش‌های ارزیابی آزمون‌ها، احتمال خطاها، تابع توان، لم نیمن-پیرسون، به‌طور یکنواخت توان‌ترین آزمون، نسبت درستیابی و روش‌های مربوطه، توان‌ترین آزمون‌های یکنواخت، توان‌ترین آزمون یکنواخت ناریب، توان‌ترین آزمون یکنواخت ناریب در توزیع‌های چند پارامتری، آزمون‌های ناریب، نسبت درستیابی برای توزیع نرمال دو متغیری، 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، به‌وسیله کمیت محوری، به‌وسیله تابع توزیع تجمعی و رهیافت بی‌زی (با دم‌های برابر، چگالت‌ترین بازه پسینی)، آزمون فرض بی‌زی، ارزیابی برآوردهای بازه‌ای، سازگاری، نظریه بزرگ نمونه‌ای (سازگاری، نرمال بودن مجانبی و کارایی مجانبی)، استواری، نقطه فروریزش، برآوردهای  $M$ -توزیع تقریبی  $LRT$ ، آزمون‌های فرض بزرگ نمونه‌ای، برآوردهای بازه‌ای بزرگ نمونه‌ای.

فهرست منابع:

1. Bickel, P. J. and Doksum, K. A. (2002), *Mathematical Statistics: Basic Ideas and Selected Topics*, Holden-Day Inc., USA.
2. Casella, G. and Berger, R. L. (2002), *Statistical Inference*, Duxbury Press, California.
3. Lehman E. L. and Romano, J. P. (2008), *Testing Statistical Hypothesis*, Springer, USA.
4. Shao, J. (2003), *Mathematical Statistics*, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, New York.



آمار فضایی ۱					فارسی	عنوان درس
Spatial Statistics I					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴		

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:

1. Bivand, R. S., Pebesma, E. J. and Gomez-Rubio, V. (2013), 2<sup>nd</sup> Edition, *Applied Spatial Data Analysis in R*, Springer, New York.
2. Chiles, J. P. and Delfiner, P. (2012), *Geostatistics Modeling Spatial Uncertainty*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA.
3. Cressie, N. (1993), *Statistics for Spatial Data*, John Wiley & Sons, New York.
4. Ripley, B. D. (2004), *Spatial Statistics*, John Wiley & Sons, New York.
5. Webster, R. and Oliver, M. (2007), *Geostatistics for Environmental Scientists*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, Chichester.



آنالیز چندمتغیره ۱					فارسی	عنوان درس
Multivariate Analysis I					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری	
					عملی	
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کل درس:

آشنایی و توانایی دانشجویان با روش‌های تحلیل چندمتغیره داده‌ها

سرفصل درس:

توزیع چندمتغیره و توزیع شرطی و کناری آن‌ها، خانواده‌های معروف توزیع‌های چندمتغیره (نمایی، کروی، ...)، توزیع‌های چندمتغیره نرمال و ویژگی‌ها آن و کاربرد، توزیع چندمتغیره ویشارت و ویژگی‌ها آن و کاربرد، توزیع تی دوی هتلینگ و ویژگی‌ها آن و کاربرد، تحلیل آنالیز چندمتغیره (MANOVA)، توزیع لاندای ویلکس و ویژگی‌ها 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 جانمایی آن‌ها

فهرست منابع:

1. Anderson, T. W. (2003), *An Introduction to Multivariate Analysis*, John Wiley & Sons, New York.
2. Bilodeau, M. and Brenner, D. (1999), *Theory of Multivariate Statistics*, Springer, Berlin.
3. Everitt, B. S. and Hothorn, T. (2011), *An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R*, Springer, New York.
4. Johnson, R. A. and Wichern, D. W. (2007), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Prentice-Hall, New Jersey.
5. Jolliffe, T. C. (1986), *Principle Component Analysis*, Springer, New York.
6. Krzanowski, W. J. and Marriot, F. H. C. (1994), *Multivariate Analysis, Part1, Distributions, Ordination and Inference*, Edward Arnold, London.
7. Mardia, K. V., Kent, J. T. and Bibby, J. M. (1979), *Multivariate Analysis*, Academic Press, New York.
8. Rencher, A. C. and Christensen, W. F. (2012), *Methods of Multivariate Analysis*, John Wiley, New York.



بیوانفورماتیک آماری				فارسی	عنوان درس
Statistical Bioinformatics				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
	آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>			
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار		آزمایشگاه
	تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): *			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 ژن ها و ریزآرایه ها از جمله توانایی به کارگیری مدل های تصادفی در ژن 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:

1. Deonier, R. C., Tavaré, C. and Waterman, M. S. (2005), *Computational Genome Analysis: An Introduction*, Springer, New York.
2. Ewens, W. J. and Grant, G. R. (2005), *Statistical Methods in Bioinformatics: An Introduction*, Springer, New York.
3. Gentleman, R., Carey, V., Huber, W., Irizarry, R. and Dudoit, S. (2006), *Bioinformatics and Computational Biology Solutions using R and Bioconductor*, Springer, New York.
4. Izenman, A. J. (2008), *Modern Multivariate Statistical Techniques (Vol. 1)*, Springer, New York.
5. Lee, J. K. (2010), *Statistical Bioinformatics for Biomedical and Life Science Researchers*, Wiley-Blackwell, USA.



پردازش آماری تصویر				فارسی	عنوان درس
Statistical Image Processing				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴		

هدف کلی درس :

آشنایی دانشجویان با روش های آماری برای پردازش تصاویر

سرفصل درس:

مروری بر روش های اخذ تصاویر، مروری بر نظریه آمار بیز و روش های رده بندی و خوشه بندی، روش های آستانه سازی و پالایش سازی، روش های آماری آشکارسازی خط، لبه و شیء در تصاویر، روش های آماری بازسازی تصاویر، روش های آماری رده بندی نظارتی و غیر نظارتی، تصاویر رنگی و چندطیفی و استنباط های آماری مربوطه، کاهش بعد در پردازش تصاویر چندطیفی، مقایسه روش های آماری پردازش تصاویر با چند روش غیر آماری.

فهرست منابع:

1. Bishop, C. M. (2006), *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, USA.
2. Dougherty, E. R. and Giardina, C. R. (1987), *Image Processing: Continuous to Discrete*, Prentice & Hall, USA.
3. Fieguth, P. (2010), *Statistical Image Processing and Multidimensional Modeling*, Springer, New York.
4. Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J. (2009), *The Elements of Statistical Learning*, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, Berlin.
5. Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. (2007), *Digital Image Processing*, 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice & Hall, USA.



تحلیل آماری شکل ۱					فارسی	عنوان درس
Statistical Shape Analysis 1					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	بایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

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 پروکراستس شامل پروکراستس 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:

1. Dryden, I. L. and Mardia, K. V. (1998), *Statistical Shape Analysis*, John Wiley & Sons, Chichester.
2. Kendall, D. G., Barden, D., Carne, T. K. and Le, H. (1999), *Shape and Shape Theory*, John Wiley & Sons, Chichester.
3. Lele, S. R. and Richtsmeier, J. T. (2001), *An Invariant Approach to Statistical Analysis of Shapes*, Chapman & Hall, Boca Raton, Florida.
4. Small, C. G. (1996), *The Statistical Theory of Shape*, Springer, New York.



تحلیل آماری الگوهای نقطه‌ای				فارسی	عنوان درس
Statistical Analysis of Point Patterns				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	شخصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس
نظریه اندازه و احتمال ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	آموزش تکمیلی عملی
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> 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 به‌طور خاص در فضاهای اقلیدسی؛ مروری بر فرایندهای نقطه‌ای پواسون به‌ویژه قضیه اسلیونیاک-سمه‌که، برهم‌نهی و تنک‌سازی، شبیه‌سازی فرایندهای پواسون، چگالی فرایندهای نقطه‌ای؛ آماره‌های خلاصه مشتمل بر آماره‌های مربوط به ویژگی‌ها مرتبه اول و دوم و نتایج مربوط، آماره‌های خلاصه مرتبه دوم، تابع  $K$  کی سویی، تابع‌های  $K$ ،  $L$ ،  $G$ ،  $F$ ،  $G$ ،  $L$ ،  $d$  برآوردهای ناپارامتری تابع‌های بالا؛ فرایندهای کاکس با مرور بر ویژگی‌ها پایه‌ای، فرایندهای نیمن-اسکات به‌عنوان فرایندهای کاکس؛ فرایندهای کاکس نوفه شلیک، فرایندهای کاکس لگ‌گاوسی؛ فرایندهای نقطه‌ای مارکوفی با مرور بر فرایندهای نقطه‌ای منتهای دارای چگالی، تابع شدت پاپانجلو و شرط‌های پایداری، فرایندهای نقطه‌ای با برهمکنش مرتبه دوم، فرایندهای گیبس نامتناهی؛ الگوریتم‌های متروپولیس-هیستینگس؛ استنباط مبتنی بر شبیه‌سازی.

فهرست منابع:

1. Moller, J. and Wagepetersen, R. (2003), *Statistical Inference and Simulation for Spatial Point Processes*, Chapman & Hall, USA.



تحلیل بقا				فارسی	عنوان درس
Survival Analysis				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس
	رگرسیون ۱	<input checked="" type="checkbox"/>			
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): *	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، آینده‌نگر، گذشته‌نگر، Incidence and Prevalence و نیز مدل‌های پارامتری رایج، انواع سانسور، روشهای ناپارامتری و نموداری تحلیل بقا شامل برآوردهای حد حاصل ضرب (کاپلان-مهیر) 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 واریون 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 حاصل ضربی رگرسیونی، برآورد و آزمون ضرایب رگرسیونی و بررسی خواص تابع درست‌نمایی مربوطه.

فهرست منابع:

1. Lawless, J. F. (2011), *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
2. Kalbfleisch, J. D. and Prentice, R. L. (2011), *The Statistical Analysis of Failure Time Data*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
3. Fleming, T. R. and Harrington, D. P. (2011), *Counting Processes and Survival Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.



تحلیل چند متغیره گسسته پیشرفته					فارسی	عنوان درس
Advanced Multivariate Discrete Analysis					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	روش های چندمتغیره گسسته ۱	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

تحلیل داده‌های با پاسخ‌های چندمتغیره رده‌بندی‌شده‌ی دودویی، اسمی در مطالعه‌های با اندازه‌گیری‌های تکراری و طولی

سرفصل درس:

معرفی برخی علائم و توزیع‌های چندمتغیره گسسته، مدل‌های چندجمله‌ای مقطعی یک و چند متغیره، مروری بر جدول‌های، مروری بر مدل‌های لگ-خطی، انتخاب مدل و روش‌های تشخیصی، جدول‌های ناقص، جداسازی و فروپاشی، معرفی مدل‌هایی برای تحلیل داده‌های جفت‌های جور شده، مقایسه نسبت‌های وابسته، رگرسیون لوزستیک شرطی برای جفت‌های جور شده دودویی، مدل‌های حاشیه‌ای برای جدول‌های توافقی مربعی، تقارن، شبه-تقارن و شبه-مستقل، اندازه‌گیری توافق بین دو مشاهده‌گر، مدل بردلی-تری برای ترجیح‌های جفتی، مدل‌های حاشیه‌ای و مدل‌های شبه-تقارن برای مجموعه‌های جور شده، مدل‌بندی اندازه‌های تکراری گسسته با استفاده از روش کمترین توان‌های دوم وزنی و روش ماکسیمم درستنمایی، معادله‌های برآوردگر تعمیم‌یافته (GEE)، مدل‌های چندجمله‌ای طولی یک و چند متغیره، تحلیل داده‌های طولی با پاسخ دودویی، پاسخ ترتیبی، اسمی و شمارشی، تشریح داده‌های زمان تا رخداد برآمد رده‌بندی شده، برآورد جدول زمان نرخ‌های بقا، آزمون متل-کاکس، مدل‌های نمایی تکه‌ای، نظریه مجانبی مدل‌های پارامتری، توزیع‌های مجانبی برآوردگرهای پارامترهای مدل و احتمال‌های خانه‌ها، توزیع‌های مجانبی برای مدل‌های لوجیت و لگ-خطی.

فهرست منابع:

1. Agresti, A. (2007), *An Introduction to Categorical Data Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
2. Satradhar, B. C. (2014), *Longitudinal Categorical Data Analysis*, Springer, New York.
3. Jobson, J. D. (1992), *Applied Multivariate Data Analysis Volume II: Categorical and Multivariate Methods*, Springer, New York.



تحلیل داده‌های طولی ۱					فارسی	عنوان درس
Analysis of Longitudinal Data I					انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	رگرسیون ۱	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
	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، تعبیر 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:

1. Diggle, P. J., Heagerty, P., Liang, K. Y., and Zeger, S. L. (2002), *Analysis of Longitudinal Data*, 2<sup>nd</sup> Edition, Oxford University Press, New York.
2. Fitzmaurice, G. M., Laird, N. M. and Ware, J. H. (2004), *Applied Longitudinal Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
3. Satradhar, B. C. (2014), *Longitudinal Categorical Data Analysis*, Springer, New York.



داده‌کاوی پیشرفته					فارسی	عنوان درس
Advanced Data Mining					انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد درس	
	آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/>	آزمایشگاه	
	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 داده کاوی، مفهوم داده کاوی، فرایند داده کاوی، فنون داده کاوی، چالش‌های داده کاوی، کاربردهای داده کاوی، رابطه داده کاوی با آمار، یادگیری ماشین و دادگان‌ها، تفاوت آمار و تحلیل داده‌ها با داده کاوی و یادگیری ماشین، و فنون مهم داده کاوی، روش‌های فروگاهی بعد: روش‌های جدید نظیر نگاشت تصادفی و زیرفضا در مقابل روش‌های تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل عاملی، روش‌های رده‌بندی: بر مبنای 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، داده کاوی داده‌های زمانی، مکانی، مکانی-زمانی، جریان داده‌ها، متن، وب، و شبکه‌های اجتماعی، استفاده از نرم‌افزار R یا Python با تأکید 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. (2011), *Data Mining: Concepts and Techniques*, 3<sup>rd</sup> Edition, Morgan Kaufmann, USA.
2. Hastie, T. and Tibshirani, R. (2009), *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, USA.
3. Tan, P. N., Steinbach, M. and Kumar, V. (2016), *Introduction to Data Mining*, 2<sup>nd</sup> Edition, Addison Wesley, Boston.
4. Torgo, L. (2010), *Data Mining with R: Learning with Case Studies*, Chapman & Hall, Boca Raton, Florida.



روش‌شناختی آمارگیری				فارسی	عنوان درس
Survey Methodology				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
روش‌های نمونه‌گیری ۱	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی
		<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه
		تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مباحثی که در روش‌شناسی آمارگیری شامل طراحی و مدیریت آمارگیری‌ها، گردآوری، پردازش و تحلیل داده‌های حاصل از آمارگیری‌های مرتبط با هزینه و کیفیت برآوردهای آمارگیری‌ها

سرفصل درس:

آشنایی با روش‌شناسی آمارگیری، معرفی انواع آمارگیری‌ها (آمارگیری‌های نمونه‌ای، سرشماری‌ها و آمارهای ثبتی)، معرفی نمونه‌هایی از آمارگیری‌های مرکز آمار ایران (مانند هزینه و درآمد خانوارها، نیروی کار، آمارگیری جمعیت و سلامت DHS، شاخص قیمت و ...) و آمارگیری‌های سایر کشورها، معرفی چارچوب نمونه‌گیری و خطای پوشش، معرفی منابع خطای آمارگیری، معرفی روش‌های گردآوری داده‌ها (مصاحبه‌ی رودررو، مصاحبه‌ی تلفنی، روش‌های پستی، روش‌های خوداظهاری و روش‌های ترکیبی)، معرفی انواع طرح‌ها شامل طراحی نمونه‌گیری، طراحی پرسشنامه، طراحی نرم‌افزارهای ورود داده‌ها و کنترل پرسشنامه، طراحی اجرا، طراحی برنامه‌ی آموزش، طراحی استخراج و انتشار، طراحی نظارت و... معرفی روش‌های پردازش داده‌ها (ورود داده‌ها و کدگذاری، ویرایش و جانمایی، محاسبه وزن‌ها و جدول‌گیری)، آشنایی با مدل‌ها و روش‌های برآورد هزینه آمارگیری‌ها، فرایند پی‌گیری در داده‌های آمارگیری (کاهش اثرهای بی‌پاسخی)، کنترل افشای اطلاعات آماری، بازپاسخ‌گویی، جوسازی آماری.

فهرست منابع:

1. Biemer, P. P. and Lyberg, L. (2003), *Introduction to Survey Quality*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
2. Convers, J. and Presser, S. (1998), *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. (2009), *Survey Methodology*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, New York.
4. Sarndal, C.-E. (2005), *Estimation in Surveys with Nonresponse*, John Wiley & Sons, Britain.



روش های دنباله‌ای				فارسی	عنوان درس
Sequential Methods				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
	آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>			
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴		

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با روش های 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 بی‌زی، آزمون‌های دنباله‌ای بی‌زی و بی‌زی تجربی، برآوردهای بازه‌ای دنباله‌ای.

فهرست منابع:

1. Ghosh, M., Mukhopadhyay, N. and Sen, P. K. (1997), *Sequential Estimation*, John Wiley & Sons, New York.
2. Govindarajulu, Z. (2004), *Sequential Statistics*, University of Kentucky, USA.
3. Siegmund, D. (1982), *Sequential Analysis: Tests and Confidence Intervals*, Springer, New York.
4. Wald, A. (1984), *Sequential Analysis*, Dover Publications, New York.



روش های ناپارامتری پیشرفته					فارسی	عنوان درس
Advanced Nonparametric Methods					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	نخستین	پایه	عمومی	نوع واحد	
	روش های ناپارامتری	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
		تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): *	تعداد واحد (نظری): ۴		

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با شیوه های استنباط به روش های ناپارامتری

سرفصل درس:

آماره های ترتیبی، توزیع توأم و حاشیه ای آماره های ترتیبی، توزیع میانه و دامنه، توزیع مجانبی آماره های ترتیبی، برآورد و آزمون فرض چندک های جامعه، حدود تحمل برای توزیع ها و پوشش ها، آزمون های مبتنی بر گردش ها، آزمون های مبتنی بر تعداد کل و درازای بلندترین گردش ها، گردش های بالا و پائین، آزمون های نیکونن برآزش، تابع توزیع تجربی، آزمون یک نمونه ای کلموگروف-اسمیرنوف، آزمون مجموع رتبه ای ویلکاکسون، تابع توان، بازه اطمینان، نمونه زوجی، آزمون های علامت و رتبه علامت دار ویلکاکسون، آزمون گردش والد، مسئله مشاهدات مساوی، آزمون دو نمونه ای (کلموگروف-اسمیرنوف)، آزمون میانه، آزمون یو (من-سویتنی)، آماره های رتبه ای خطی، خواص رتبه های خطی.

فهرست منابع:

1. Hollander, M. and Wolfe, D. A. (1999), *Nonparametric Statistical Methods*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, USA.
2. Lehmann, E. L. (2006), *Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks*, Revised Edition, Springer, USA.



سری‌های زمانی ۲				فارسی	عنوان درس	
Time Series 2				انگلیسی		
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
سری‌های زمانی ۱	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری	
					عملی	
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی			آموزش تکمیلی عملی
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار			آزمایشگاه
		تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰			تعداد واحد (نظری): ۴

هدف کلی درس:

تکمیل معلومات کسب شده در درس سری‌های زمانی ۱ و کسب مهارت در تحلیل سری‌های زمانی در حوزه بسامدی

سرفصل درس:

مفاهیم مقدماتی شامل فرایندهای تصادفی، مانایی و انواع آن، توابع اتوکواریانس و خودهمبستگی فرایندهای تصادفی مانا و خواص آن‌ها، برآورد توابع اتوکواریانس و خودهمبستگی، فرایندهای گاوسی، فضاهاى هیلبرت و قضیه تصویر متعامد، سری‌های فوریه، سری‌های زمانی مرتبه دوم و خواص آن، سری‌های زمانی ایستا و خواص آن، تابع خودکواریانس و قضیه بوخنر، اندازه‌های تصادفی با نموهای متعامد و خواص آن، انتگرال تصادفی نسبت به اندازه‌های تصادفی با نموهای متعامد، نمایش طیفی برای فرایندهای ایستا، تجزیه وکد، مرووری بر فضاهاى هیلبرت و عملگرهای ایزومتري، ایزومتري کلموگرف، پیش‌بینی سرهای زمانی ایستا، آشنایی با سری‌های زمانی همبسته متناوب مرتبه دوم و خواص آن، آشنایی با سری‌های زمانی ARCH و GARCH، جواب ایستای یکتا و شرایط وجود آن برای معادلات سری‌های زمانی ARCH و GARC، استنباط آماری سری‌های زمانی ARCH و GARCH، سری‌های زمانی چند متغیره، مدل‌های فضا-حالت و پالایه کالمن

فهرست منابع:

1. Brockwell, P. J. and Davis, R. A. (2006), *Time Series: Theory and Methods*, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, New York.
2. Douc, R., Moulines, M. and Stoffer, D. (2014), *Nonlinear Time Series: Theory, Methods and Applications with R Examples*, Chapman & Hall, Boca Raton, Florida.
3. Fuller, W. A. (1995), *Introduction to Statistical Time Series*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, New York.
4. Hurd, L. and Miamee, B. (2007), *Periodically Correlated Random Sequences: Spectral Theory and Practice*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
5. Kantz, H. and Schreiber, T. (2003), *Nonlinear Time Series Analysis*, Cambridge University Press.
6. Pourahmadi, M. (2001), *Foundations of Time Series Analysis and Prediction Theory*, John Wiley & Sons, New York.



سمینار				فارسی	عنوان درس
Seminar				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
			<input checked="" type="checkbox"/>		
					عملی
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input checked="" type="checkbox"/> 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 هیئت 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.



شبه‌سازی				فارسی	عنوان درس
Simulation				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی		آموزش تکمیلی عملی
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> 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:

1. Casella, G. and Robert, C. P. (2005), *Monte Carlo Statistical Methods*, Springer, New York.
2. Law, A. M. and Kelton, W. D. (2000), *Simulation Modeling and Analysis*, 3<sup>rd</sup> Edition, McGraw-Hill, New York.
3. Pegden, D., Shannon, R. and Sadowski, R. (1995), *Introduction to Simulation Using Siman*, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw Hill, New York.
4. Ross, S. M., (2013), *Simulation*, 5<sup>th</sup> Edition, Academic Press, USA.
5. Rubinstein, R. Y. and Melamed, B., (1998), *Modern Simulation and Modeling*, John Wiley & Sons, USA.



طرح آزمایش‌های پیشرفته				فارسی	عنوان درس
Advanced Experimental Design				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
	طرح آزمایش‌های ۱	<input checked="" type="checkbox"/>			
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	آزمایشگاه
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار		
	تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴		

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 طرح‌های خردشده، تحلیل تک متغیره طرح‌های اندازه‌گیری مکرر، معرفی طرح رویه‌ی پاسخ، معرفی طرح بلوک‌بندی رویه‌ی پاسخ، مدل‌بندی و طراحی آزمایش‌های آمیخته، معرفی بلوک‌بندی 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 برآزش مدل‌های رویه پاسخ، بهینگی طرح‌ها

فهرست منابع:

1. Lawson, J. (2010), *Design and Analysis of Experiments with SAS*, Chapman & Hall, New York.
2. Leonard, C. O. (2008), *Design and Analysis of Experiments Classical and Regression Approaches with SAS*, Chapman & Hall, USA.
3. Montgomery, D. C. (2013), *Design and Analysis of Experiments*, 8<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons, USA.



فرایندهای تصادفی ۲					فارسی	عنوان درس
Statistical Process 2					انگلیسی	
درس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
فرایندهای تصادفی ۱	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری	
					عملی	
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

هدف کلی درس:

آشنایی با نظریه فرایندهای تصادفی از دیدگاه احتمالاتی

سرفصل درس:

فرایند تجدید، فرایندهای تجدید خاص، معادله تجدید و قضیه مقدماتی تجدید، قضیه تجدید و کاربردهای آن، تعمیم‌های فرایند تجدید، برهم نهی فرایندهای تجدید، فرایند شاخه‌ای، 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، نظریه انتگرال تصادفی، تعیین امید ریاضی و کوواریانس انتگرال تصادفی، چگالی طیفی، فرایند نوفه سفید.

فهرست منابع:

1. Cox, D. R. and Miller, H. D. (1977), *Theory of Stochastic Processes*, Chapman & Hall, USA.
2. Najim, K., Ikonen, E. and Daoud, A. K. (2004), *Stochastic Processes: Estimation, Optimization and Analysis*, Butterworth Heinemann, USA.
3. Ross, S. M. (1983), *Stochastic Processes*, John Wiley & Sons, New York.



فتون آماری				فارسی	عنوان درس
Statistical techniques				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع درس
	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴		

هدف کلی درس:

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

سرفصل درس:

بررسی فرض‌های مبنایی 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، نارسائی‌های مدل)، بررسی ثابت بودن واریانس و روش‌های تثبیت واریانس، بحث و بررسی مسائل آماری فرض یا مسائل آماری که از طرف مؤسسات مختلف برای مشورت به گروه آمار ارجاع می‌شود.

فهرست منابع:

1. Cook, R. D. and Weisberg, S. (1982), *Residuals and Influence in Regression*, Chapman & Hall, London.
2. D'Agostino, R. B. and Stephens, M. A. (1986), *Goodness of Fit Techniques*, Marcel Decker, New York.
3. Mandansky, A. (1988), *Prescriptions for Working Statisticians*, Springer, New York.
4. Rousseeuw, P. J. and Leroy, A. M. (2003), *Robust Regression and Outlier Detection*, 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	
	آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
		<input type="checkbox"/> حل تعریف	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> 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 مشخصه‌سازی‌هایی بر اساس آن، ویژگی‌هایی از اندازه‌های اطلاع شرطی، توأم و متقابل در حالت‌های گسسته و پیوسته، معرفی خواصی از آنتروپی نسبی (اطلاع کالبد لیبلا) و اندازه‌های اطلاع دیگر، ارتباط اندازه‌های اطلاع با همدیگر، بررسی اندازه‌های اطلاع در حالت‌های وزنی، قضیه خاصیت افزای متساوی الفاصله مجانبی، تراکم داده‌ها 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 فانو)، خواص ظرفیت کانال‌های ارتباطی (پیوسته-گسسته) و مثال‌هایی از آن، قضیه کدگذاری کانال کدهای همینگ، آنتروپی ماکسیمم در حالت یک متغیره و چندمتغیره (پیوسته-گسسته) مشخصه‌سازی‌های آنتروپی ماکسیمم بر اساس استنباط آماری و معرفی کاربردهایی از آنتروپی ماکزیمم، بهینه‌سازی بر اساس اندازه‌های اطلاع دیگر، برآورد آنتروپی و ویژگی‌های آن، آرمون‌های نکویی برازش بر اساس اندازه‌های اطلاع، نامساوی‌هایی 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، اثبات‌هایی از قضیه حد مرکزی به کمک اندازه‌های اطلاع، معرفی نظریه نرخ دگرشکلی (distortion rate)، ارتباطی بین قابلیت اعتماد و اندازه‌های اطلاع.

فهرست منابع:

1. Cover, T. M. and Thomas, J. A. (2006), *Element Of Information Theory*, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
2. Johnson, O. (2004), *Information Theory and Central Limit Theorem*, Imperial College Press, London.
3. Gray, R. M. (1990), *Entropy and Information Theory*, Springer, New York.
4. Kapur, J. N. (1989), *Maximum Entropy in Science and Engineering*, Wiley Eastern, New Delhi.



مباحث ویژه					فارسی	عنوان درس
Special Topics					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
		<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> 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.



مدل‌های خطی ۱				فارسی	عنوان درس
Linear Models I				انگلیسی	
دروس پیش‌نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس
رگرسیون ۱	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴	تعداد واحد (عملی): ۰	تعداد واحد (نظری): ۴		

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 به‌ویژه 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. (2008), *A Primer on Linear Models*, Chapman & Hall, New York.
2. Searle, S. R. (1971), *Linear Models*, John Wiley & Sons, New York.
3. Sreucher, A. C. and Schaalje, B. (2008), *Linear Models in Statistics*, John Wiley & Sons, New York.



مدل‌های خطی ۲				فارسی	عنوان درس
Linear Models 2				انگلیسی	
مدل‌های خطی ۱	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد
		<input checked="" type="checkbox"/>			
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> 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 یک‌طرفه با داده‌های متعادل و نامتعادل، روش‌های برآورد مؤلفه‌های واریانس (ماک‌سیمم در ستنمایی، ماک‌سیمم در ستنمایی مقید، روش بیزی)، مدل‌های سلسله مراتبی، پیشگویی متغیرهای تصادفی، مؤلفه‌های واریانس در داده‌های شمارشی گسسته.

فهرست منابع:

1. Burdick, R. K. and Graybill, F. A. (1992), *Confidence Intervals an Variance Components*, Marcel Dekker, New York.
2. Searle, S. R. and Cassela, G. (2006), *Variance Components*, John Wiley & Sons, New York.
3. Sahai, H. and Ojeda, M. M. (2005), *ANOVA for Random Models, Vol. 2: Unbalanced Data: Theory, Methods, Applications and Data Analysis*, Birkhauser.



نظریه اندازه و احتمال ۲					فارسی	عنوان درس
Measure theory and probability II					انگلیسی	
نظریه اندازه و احتمال ۱	اختیاری	تخصصی	اصلی	پایه	جبرانی	نوع درس
			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
						عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> 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، لم فاتوی احتمال، توزیع متغیر تصادفی، تابع توزیع و انواع آن، بردار تصادفی و توزیع آن، فرایندهای تصادفی، قضیه سازگاری کلموگروف، همواری فرایندهای تصادفی، فرایند حرکت براونی و پواسن، انتگرال تصادفی، فرایندهای تصادفی مستقل، پیشامدهای دمی، قانون صفر-یک کلموگروف، امید ریاضی بر اساس توزیع، برخی نابرابری‌های بنیادین (هولدر، کشی-شوارتز، ینسن، چبی-شف)، فضاهای  $L^p$ ، فضای هیلبرت، تابع مشخصه، ویژگی‌ها، قضیه یکنایی، قضیه معکوس، تابع مشخصه و گشتاورها، تابع مشخصه بردارهای تصادفی، مفاهیم همگرایی و روابط بین آن‌ها، بطوریکه نواخت انتگرال‌پذیری، همگرایی گشتاوری و سایر همگرایی‌ها، انواع همگرایی در توزیع، قضایای پیوستگی، همگرایی تحت تبدیلات، همگرایی مجموع دنباله‌های تصادفی، قوانین اعداد بزرگ، قضایای حد مرکزی، دموآور و لاپلاس.

فهرست منابع:

1. Gut, A. (2012). *Probability: a graduate course* (Vol. 75). Springer Science & Business Media.
2. Karr, A. F. (1993), *Probability*, Springer, New York.
3. Resnick, S. I. (1998), *A Probability Path*, Birkhäuser, Boston.
4. Athreya, K. B., and Lahiri, S. N. (2006). *Measure theory and probability theory*. Springer Science & Business Media.
5. DasGupta, A. (2008). *Asymptotic theory of statistics and probability*. Springer Science & Business Media.



نظریه تصمیم بیزی					فارسی	عنوان درس
Bayesian Decision Theory					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد	
	آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/>	آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/>	آزمایشگاه	
		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، در سنتنمایی 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 مینیماکس، نظریه بازی‌ها، ارزیابی اصل مینیماکس، رده‌های کامل و اساساً کامل، حد قواعد بیزی، لم استاین برای مجاز بودن، روش‌های بیزی تجربی و سلسله مراتبی.

فهرست منابع:

1. Berger, J. O. (2013), *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*, Springer, New York.
2. Carlin, B. P. and Louis, T. A. (2000), *Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis*, Chapman & Hall, London.
3. Liese, F. and Miescke, K. J. (2008), *Statistical Decision Theory: Estimation, Testing, and Selection*, Springer, New York.
4. Robert, C.P. (1994), *The Bayesian Choice*, Springer, New York.



نظریه صف					فارسی	عنوان درس
Queuing Theory					انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد	
	آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری
					عملی	
<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> 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 دسته‌جمعی است که توزیع آن دلخواه است و تعداد مشتریان سرویس شونده در هر باز منتهای 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:

1. Bhat, U. N. (2015), *An Introduction to Queueing Theory: Modeling and Analysis in Applications*, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer, New York.
2. Breuer, L. and Baum, D. (2005), *An Introduction to Queueing Theory*, Springer, New York.
3. Gross, D. and Harris, C. M. (1998), *Fundamentals of Queueing Theory*, 3<sup>rd</sup> Edition, John Wiley & Sons, New York.



نظریه نمونه‌گیری				فارسی	عنوان درس
Sampling Theory				انگلیسی	
دروس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	اصولی	پایه	نوع واحد / نوع درس
روش‌های نمونه‌گیری ۱	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			نظری
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> 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 برابر، نمونه‌گیری چندمرحله‌ای، برخورد با حوزه‌های خیلی کوچک و خیلی بزرگ، نمونه‌گیری چند فازی، روش‌های تعمیم نمونه به جامعه، کالیبره نمودن برآورد، برآورد برای نواحی کوچک، خطاهای نمونه‌گیری، خطاهای غیر نمونه‌گیری، نمونه‌گیری چرخشی، نمونه‌گیری هم‌هنگ 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:

1. Cochran, W. G. (1977), *Sampling Techniques*, 3<sup>rd</sup> Edition, John Wiley & Sons, USA.
2. Hedayat, A. S. and Sinha, B. K. (1991), *Design and Inference in Finite Population Sampling*, John Wiley & Sons, New York.
3. Lavallée, P. (2009), *Indirect Sampling*, Vol. 7397, Springer, USA.
4. Sampath, S. (2005), *Sampling Theory and Methods*, Alpha Science International Ltd., Harrow, UK.
5. Thompson, S. K. (1992), *Sampling*, John Wiley & Sons, New York.
6. Tillé, Y. (2011). *Sampling algorithms* (pp. 1273-1274). Springer, Berlin, Heidelberg.
7. Zayed, A. I. (1993), *Advances in Shannon's Sampling Theory*, CRC Press, USA.



نظریه قابلیت اعتماد ۱					فارسی	عنوان درس
Reliability Theory I					انگلیسی	
درس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
آمار ریاضی ۲	<input checked="" type="checkbox"/>				نظری	
					عملی	
	<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
	<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه	
	تعداد ساعت: ۶۴		تعداد واحد (عملی): ۰		تعداد واحد (نظری): ۴	

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 به‌کارگیری روش‌های پارامتری و آزمون‌های نیکویی برازش متناظر به‌ویژه در حضور سانسور، برآورد تابع قابلیت با به‌کارگیری روش‌های ناپارامتری نظیر کاپلان-مهیر و نلسون آلن، قابلیت اعتماد سیستم‌ها، معرفی مفهوم فرسایش و مدل فرسایش عمومی، معرفی مفهوم استرس و انواع استرس گذاری (ثابت، پله‌ای، تصادفی، دوره‌ای)، معرفی آزمون‌های طول عمر شتابیده و مدل‌بندی آن با استفاده از مدل نلسون

فهرست منابع:

1. Meeker, W. Q. and Escobar, L. A. (1998), *Statistical Methods for Reliability Data*, John Wiley & Sons, USA.
2. Wayne, N. (2004), *Accelerated Testing, Statistical models, Test Plans and Data Analysis*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
3. Crowder, M. J., Kimber, A. C., Smith, R. L. and Sweeting, T. J. (1991), *Statistical Analysis of Reliability Data*, Chapman & Hall, USA.
4. Mann, N. R., Schafer, R. E. and Singpurwalla, N. D. (1973), *Methods for Statistical Analysis of Reliability and Life Data*, John Wiley & Sons, USA.



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	<input checked="" type="checkbox"/>			
					عملی
		<input type="checkbox"/> کارگاه	<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی	
		<input type="checkbox"/> حل تمرین	<input type="checkbox"/> سمینار	<input type="checkbox"/> 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 فرشه 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 مینا، آزمون‌های نکویی برازش مفصل برای داده‌های وابسته، کاربرد مفصل در ساخت توزیع‌های گسسته، سری‌های زمانی، فرایندهای تصادفی، رگرسیون چندمتغیره و قابلیت اعتماد.

فهرست منابع:

1. Cherubini, U., Luciano, E. and Vecchiato, W. (2004), *Copula Methods in Finance*, John Wiley & Sons, UK.
2. Durante, F. and Sempi, C. (2015), *Principles of Copula Theory*, CRC Press, New York.
3. Joe, H. (2015), *Dependence Modeling with Copulas*, CRC Press, Boca Raton, Florida.
4. Joe, H. (1997), *Multivariate Models and Dependence Concepts*, Chapman & Hall, UK.
5. Mai, J. F. and Scherer, M. (2012), *Simulating Copulas*, Imperial College Press, London.
6. Nelsen, R. B. (2006), *An Introduction to Copulas*, Springer, USA.
7. Trivedi, P. K. and Zimmer, D. M. (2007), *Copula Modeling: an Introduction for Practitioners*, Now Publishers Inc, USA.



پایان نامه					فارسی	عنوان درس
Thesis					انگلیسی	
درس پیش نیاز	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	نوع واحد / نوع درس	
	سمینار و یا همینار		<input checked="" type="checkbox"/>			نظری
					عملی	
<input type="checkbox"/> کارگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی		<input type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی		
<input type="checkbox"/> حل تمرین		<input checked="" type="checkbox"/> سمینار		<input type="checkbox"/> آزمایشگاه		
تعداد ساعت:		تعداد واحد (عملی): *		تعداد واحد (نظری): 6		

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 پایان‌نامه‌ای مدون به نام پایان نامه به کمیته‌ای متشکل از استاد راهنما، مشاور و هیئت داوران ارائه می‌دهد و در سمیناری، طبق دعوت قبلی گروه، از آن دفاع می‌نماید.

ارزیابی پایان‌نامه بعد از دفاع بر عهده کمیته پایان‌نامه است.

