



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: کارشناسی

رشته: آمار

گروه: علوم پایه



مصوبه جلسه شماره ۷۳ مورخ ۱۳۹۵/۰۴/۲۷

کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی

بسم الله الرحمن الرحيم

عنوان برنامه: آمار

- ۱- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی رشته آمار در جلسه شماره ۷۳ مورخ ۹۵/۰۴/۲۷ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری و تصویب شد.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی رشته آمار از تاریخ ۹۵/۰۴/۲۷ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی رشته آمار مصوب جلسه شماره ۳۹۷ مورخ ۱۳۷۹/۰۴/۱۹ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۹۵/۰۴/۲۷ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۹۵/۰۴/۲۷ ، در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.
- ۵- این برنامه درسی از تاریخ ۹۵/۰۴/۲۷ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نو دابراهیم



دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

نوه

فصل اول: مشخصات کلی برنامه



الف) مقدمه

دوره کارشناسی آمار (Statistics)، اولین مقطع تحصیلات دانشگاهی است که در آن دانشجوی به یادگیری اصول نظری و کاربردی آمار و تحلیل‌های آماری می‌پردازد. در این دوره دانشجوی با مبانی نظری اولیه آمار و احتمال، روش‌های آماری جمع‌آوری، ویرایش و تحلیل داده‌ها و کاربردهای تحلیل‌های آماری در رشته‌های مختلف آشنا می‌شود. همچنین توانایی برنامه‌نویسی با استفاده از نرم‌افزارهای آماری برای کار با مسائل کاربردی و شبیه‌سازی پیدا می‌کند.

ب) هدف

هدف این برنامه تربیت کارشناسانی است که علاوه بر توانایی جمع‌آوری، ویرایش، پردازش و تحلیل داده‌ها با استفاده از شیوه‌های تحلیل آماری و کسب آمادگی برای پژوهش و انتقال علم، از توانایی تحلیل کمی و کیفی مسائل روز جامعه در زمینه‌های صنعتی، اقتصادی، مدیریتی، تحقیقات پزشکی، مطالعات محیطی و کشاورزی و آمارهای کلان سیاسی برخوردار گردند. برنامه‌ریزی درسی به شکلی است که دانشجویان رشته آمار با انتخاب دروس اختیاری مناسب در سال‌های بالاتر توانایی ادامه تحصیل در دوره‌های تکمیلی در هر کدام از رشته‌ها را خواهند داشت. برخی از نکاتی که در این برنامه مدنظر قرار گرفته‌اند عبارت‌اند از:

- ۱- آموزش و تربیت آمارشناس و تجهیز و تأمین نیروی انسانی مورد نیاز کشور جهت سازمان‌های دولتی و بخش خصوصی
- ۲- جذب دانشجویان آمار به کاربردهای آن در سایر علوم و گرایش‌های بین‌رشته‌ای.
- ۳- تأمین بستری مناسب برای آینده شغلی بهتر دانش‌آموختگان.
- ۴- توجه به توانایی‌ها و علایق متفاوت دانشجویان.
- ۵- ایجاد شرایط مناسب برای ادامه تحصیل دانشجویان، در رشته‌ی آمار و یا در هر یک از رشته‌های علوم ریاضی و بین‌رشته‌ای.
- ۶- تعیین دروس اجباری در برنامه در حد ضرورت و متعارف در راستای تأمین حداقل‌های آموزشی.
- ۷- ایجاد دروس اختیاری متنوع و هدفمند جهت افزایش توانایی‌های علمی و مهارتی دانشجویان.
- ۸- امکان ارائه دروس جدید، مطابق معیارهای روز بین‌المللی در زمینه‌های مختلف کاربردی.
- ۹- ایجاد بستری مناسب برای آشنایی دانشجویان با ریاضیات استنتاجی و توانایی به‌کارگیری ریاضیات محاسباتی.
- ۱۰- ایجاد بستری مناسب برای توانمندسازی دانشجویان برای استفاده از نرم‌افزارهای مختلف آمار و ریاضی و به‌ویژه برنامه‌نویسی کامپیوتری.
- ۱۱- توجه به توانمندسازی دانشجویان جهت بیان مسائل کاربردی علوم دیگر به زبان آماری و حل آنها.

پ) اهمیت و ضرورت

با توجه به گسترش روزافزون دامنه علم آمار و کاربردهای آن در رشته‌های دیگر همچون پزشکی، زیست‌شناسی مولکولی و ژنتیک، مهندسی برق، مهندسی صنایع، اقتصاد و مالی، علوم اجتماعی و ... در جهت تحقق استقلال و دستیابی به علوم و فناوری روز دنیا، دایره نمودن این دوره و بروز کردن برنامه‌های آن بدون شک یکی از وظایف اصلی دانشگاه‌های کشور است.

ت) طول دوره و شکل نظام

نایع آیین‌نامه‌ها و مقررات آموزشی مصوب شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری است.

ث) تعداد و نوع واحدهای درسی

چارچوب برنامه دارای یک ساختار کلی است که دروس اجباری آن فقط در حد ضرورت و در راستای تأمین حداقل‌های آموزشی تعیین شده‌اند و بقیه واحدها در یک قالب انعطاف‌پذیر با اهدافی مشخص در جدول دروس انتخابی و اختیاری تدوین شده‌اند. به‌طور خلاصه قواعد کلی عبارت‌اند از:

- ۱- برای فارغ‌التحصیلی در رشته آمار و کاربردها، گذراندن حداقل ۱۳۶ واحد درسی (و حداکثر ۱۴۰ واحد) الزامی است، که این دروس شامل ۲۲ واحد عمومی، ۲۲ واحد پایه، ۷۸ واحد الزامی، ۲ واحد پروژه و ۱۲ واحد اختیاری می‌باشد.
- ۲- دروس اصلی رشته‌های ریاضی و علوم کامپیوتر برای رشته آمار جزء دروس اختیاری داخلی رشته به حساب می‌آیند (حداکثر ۲ درس).

ج) نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان

این برنامه با توجه به برنامه‌های درسی گروه‌های آمار دانشگاه‌های معتبر دنیا، مدل‌های روز بین‌المللی و با تأکید بر امکانات دانشگاه‌های کشور و شرایط ملی و باهدف گسترش، اعتلا و تأثیرگذاری هرچه بیشتر علم آمار و دانش‌آموختگان آن در جامعه تنظیم شده است و سعی گردیده است که دروس بر اساس برنامه‌ای استاندارد تدوین گردد. در برنامه جدید و تنظیم سرفصل‌های دروس نظری تأکید و توجه بیشتری بر توانمندسازی دانشجویان در ریاضیات و مباحث نظری آمار و احتمال شده است و علاوه بر آن سرفصل‌های دروس کاربردی به‌گونه‌ای تنظیم شده است که دانشجویان در درس مربوطه از نرم‌افزارهای موجود برای حل مسائل و تحلیل‌های آماری استفاده کنند. این امر علاوه بر ایجاد توانایی و مهارت‌های مختلف در دانش‌آموختگان برای به‌کارگیری آمار در حل مسائل علوم دیگر، این فرصت را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد تا در دوره‌های تحصیلات تکمیلی، بدون هیچ مشکلی در گرایش موردعلاقه خود ادامه تحصیل دهند.

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره کارشناسی آمار

با تعیین کد رشته در دفترچه آزمون کارشناسی دانشجویان از طریق آزمون سازمان سنجش و مطابق با ضوابط و آیین‌نامه‌های وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری پذیرفته می‌شوند.



فصل دوم: جدول‌های عناوین و مشخصات درسی



برنامه دروس کارشناسی آمار

جدول ۱: دروس عمومی

| ردیف | عنوان درس | تعداد واحد | تعداد جلسات | نوع واحد درسی | | | تعداد ساعات | پیش نیاز |
|-------------------|-------------------------|------------|-------------|---------------|------|-----------|-------------|----------|
| | | | | نظری | عملی | نظری-عملی | | |
| ۱ | فارسی | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| ۲ | زبان خارجی | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| ۳ | تربیت بدنی ۱ | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| ۴ | تربیت بدنی ۲ | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | ۳ |
| ۵ | آیین همسر داری | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| ۶ | تاریخ اسلام | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| ۷ | انقلاب اسلامی و ریشه‌ها | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| ۸ | متون اسلامی | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| ۹ | معارف اسلامی ۱ | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| ۱۰ | معارف اسلامی ۲ | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | ۹ |
| ۱۱ | اخلاق و تربیت اسلامی | ۲ | ۱۶ | | | | ۳۲ | |
| جمع واحد: ۲۲ واحد | | | | | | | | |

جدول ۲: دروس پایه الزامی

| ردیف | عنوان درس | تعداد واحد | تعداد جلسات | نوع واحد درسی | | | تعداد ساعات | پیش نیاز |
|-------------------|----------------------------|------------|-------------|---------------|------|-----------|-------------|----------|
| | | | | نظری | عملی | نظری-عملی | | |
| ۱۲ | ریاضی عمومی ۱ | ۴ | ۳۲ | • | | | ۶۴ | |
| ۱۳ | ریاضی عمومی ۲ | ۴ | ۳۲ | • | | | ۶۴ | ۱۲ |
| ۱۴ | معارف دین اسلام | ۳ | ۲۴ | • | | | ۴۸ | ۱۳ |
| ۱۵ | مبانی کامپیوتر و الکترونیک | ۳ | ۳۲ | • | | | ۴۸ | |
| ۱۶ | مبانی ریاضیات | ۳ | ۳۲ | • | | | ۴۸ | |
| ۱۷ | آمار و احتمال مقدماتی | ۳ | ۳۲ | • | | | ۴۸ | |
| ۱۸ | مبانی اقتصاد* | ۲ | ۱۶ | • | | | ۳۲ | |
| ۱۹ | مبانی جمعیت‌شناسی* | ۲ | ۱۶ | • | | | ۳۲ | |
| ۲۰ | مبانی ژنتیک* | ۲ | ۱۶ | • | | | ۳۲ | |
| ۲۱ | مبانی محیط‌زیست* | ۲ | ۱۶ | • | | | ۳۲ | |
| جمع واحد: ۲۲ واحد | | | | | | | | |

*از بین دروس ردیف ۱۸ تا ۲۱ یک درس انتخاب شود

جدول ۳: دروس تخصصی

| ردیف | عنوان درس | تعداد واحد | تعداد جلسات | نوع واحد درسی | | | تعداد ساعات | پیش نیاز |
|-------------|-----------------------------|------------|-------------|---------------|------|-----------|-------------------|----------|
| | | | | نظری | عملی | نظری-عملی | | |
| ۲۲ | جبر خطی برای آمار | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۱۶ و ۱۳ | |
| ۲۳ | آنالیز ریاضی ۱ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۱۶ و ۱۳ | |
| ۲۴ | احتمال ۱ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۱۷ و ۱۲ | |
| ۲۵ | احتمال ۲ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۱۳ و ۲۴ | |
| ۲۶ | روش های آماری | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۴ | |
| ۲۷ | آمار ریاضی ۱ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۶ و ۲۵ | |
| ۲۸ | آمار ریاضی ۲ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۷ | |
| ۲۹ | فرایندهای تصادفی ۱ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۲۵ | |
| ۳۰ | روش های نمونه گیری ۱ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۶ | |
| ۳۱ | روش های نمونه گیری ۲ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۰ | |
| ۳۲ | رگرسیون ۱ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۲ و ۲۷ | |
| ۳۳ | رگرسیون ۲ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۲ | |
| ۳۴ | طرح آزمایش های ۱ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۲ | |
| ۳۵ | طرح آزمایش های ۲ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۴ | |
| ۳۶ | روش های نا پارامتری | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۶ | |
| ۳۷ | سری های زمانی ۱ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۲۷ و ۲۹ | |
| ۳۸ | روش های چند متغیره پیوسته ۱ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۸ و ۳۲ | |
| ۳۹ | روش های چند متغیره پیوسته ۲ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۸ | |
| ۴۰ | روش های چند متغیره گسسته ۱ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۲۸ و ۳۲ | |
| ۴۱ | روش های عددی و شبیه سازی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۵ و ۲۲ و ۲۴ و ۲۵ | |
| ۴۲ | کنترل کیفیت آماری | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۰ و ۲۴ | |
| ۴۳ | آشنایی با آمار رسمی | ۲ | ۱۶ | • | | ۳۲ | ۱۷ | |
| ۴۴ | محاسبات آماری | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۴۱ و ۳۴ | |
| ۴۵ | روش تحقیق و مشاوره آماری | ۲ | ۱۶ | • | | ۳۲ | ۳۱ و ۳۴ | |
| ۴۶ | زبان تخصصی | ۲ | ۱۶ | • | | ۳۲ | ۲ و ۳۲ | |
| جمع واحد ۷۸ | | | | | | | | |
| ۴۷ | پروژه | ۱۶ | • | | | ۳۲ | حداقل ۹۰ واحد | |



جدول ۴: دروس اختیاری

| ردیف | عنوان درس | تعداد واحد | تعداد جلسات | نوع واحد درسی | | | تعداد ساعات | پیش‌نیاز |
|------|---------------------------|------------|-------------|---------------|------|-----------|-------------|----------|
| | | | | نظری | عملی | نظری-عملی | | |
| ۴۸ | آمار بیزی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۸ | |
| ۴۹ | آشنایی با داده‌های ترکیبی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۷ | |
| ۵۰ | داده‌کاوی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۵ و ۲۲ | |
| ۵۱ | مباحثی در آمار کاربردی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | اجازه گروه | |
| ۵۲ | مباحثی در نظریه آمار | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | اجازه گروه | |
| ۵۳ | آشنایی با نظریه صف | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۹ | |
| ۵۴ | آمار برای تجارت | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۶ | |
| ۵۵ | سری‌های زمانی ۲ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۳۷ | |
| ۵۶ | آشنایی با نظریه اطلاع | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۹ | |
| ۵۷ | آشنایی با نظریه تصمیم | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۸ | |
| ۵۸ | آشنایی با قابلیت اعتماد | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۷ | |
| ۵۹ | روش‌های دنباله‌ای | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۸ | |
| ۶۰ | تحلیل بقا | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۸ | |
| ۶۱ | حسابان تصادفی مقدماتی | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۲۹ و ۲۳ | |
| ۶۲ | آشنایی با ریاضی مالی | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۲۹ و ۲۳ | |
| ۶۳ | احتمال و آمار فازی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۲ | |
| ۶۴ | تاریخ آمار و احتمال | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۲ | |
| ۶۵ | فلسفه آمار | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۲ | |
| ۶۶ | آمار زیستی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۲ | |
| ۶۷ | مبانی بیمه و مالی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۲ | |
| ۶۸ | زیست‌سنجی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۳۲ | |
| ۶۹ | مبانی ترکیبیات | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۱۶ | |
| ۷۰ | آنالیز ریاضی ۲ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۲۳ | |
| ۷۱ | فرایندهای تصادفی ۲ | ۴ | ۳۲ | • | | ۶۴ | ۲۳ و ۲۹ | |
| ۷۲ | بهبودسازی خطی ۱ | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۳ و ۲۲ | |
| ۷۳ | بهبودسازی غیرخطی | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۲ و ۲۲ | |
| ۷۴ | نواع مختلف | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۳ | |
| ۷۵ | نظریه اندازه و کاربردها | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۲۳ | |
| ۷۶ | برنامه‌ریزی پویا | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۱۵ | |
| ۷۷ | سیستم‌های جابجایی و کنترل | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۷۶ | |
| ۷۸ | تئوری بازی‌ها | ۳ | ۳۲ | • | | ۴۸ | ۴۱ | |

جمع واحد: ۱۲



فصل سوم: سرفصل دروس



| | | |
|------------------------|-----------------------------|---------------|
| نام درس: ریاضی عمومی ۱ | نام انگلیسی درس: Calculus I | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۴ | پیش‌نیاز: بدون پیش‌نیاز | حل تمرین دارد |
| تعداد ساعت: ۶۴ | فعالیت کلاسی: | |
| نوع درس: پایه | | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم اصلی حساب دیفرانسیل و انتگرال یک متغیره و کاربردهای آنها

سرفصل مطالب:

- مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط و جمع و ضرب و ریشه آنها، نمایش‌های مختلف اعداد مختلط.
- دنباله‌های عددی، حد و قضایای مربوطه، حدینهایت و حد در بینهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، پیوستگی دنباله‌ای، قضیه مقدار میانی برای توابع پیوسته، قضیه مقدار اکسترمم برای توابع پیوسته، مشتق، دستوره‌های مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه مشتق ترکیب توابع، قضیه فرما (صفر شدن مشتق در یک نقطه اکسترمم)، قضیه رل، قضیه مقدار میانگین، قضیه مقدار میانگین کشی، آزمون مشتق اول و دوم برای اکسترمم‌ها، تقعر منحنی، نقطه عطف، دیفرانسیل یک تابع، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، خم‌ها، سرعت و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات،
- تعریف انتگرال توابع و انتگرال‌پذیری، قضیه مقدار میانگین برای انتگرال‌ها، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ...، لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری (همه روش‌ها)، آشنایی با تابع گاما و خواص آن
- دنباله و سری به‌عنوان تابع، سری عددی، قضایای همگرایی مانند آزمون نسبت، ریشه و ...، تقریب استرلینگ، قضایای هم‌گرایی سری توانی و قضیه تیلر با باقیمانده و بدون باقیمانده.
- استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری برای درک بهتر مفاهیم، نظیر: Maple, Matlab و ...

فهرست منابع:

- ۱- استیوارت، ج. حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات فاطمی، تهران، ۱۳۹۱، مترجم: ارشک حمیدی.
- ۲- توماس، ج. ب؛ و فیلی، رل، حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۹۲، مترجم: سیامک کاظمی، مهدی بهزاد و علی کافی.

روش ارزشیابی:

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



| | | |
|---------------------------|------------------------------|------------------------|
| توضیحات: حل تمرین دارد | نام انگلیسی درس: Calculus II | نام درس: ریاضی عمومی ۲ |
| | پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۱ | تعداد واحد: ۴ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۶۴ |
| | | نوع درس: پایه |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با موضوعات پیشرفته حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی مانند انتگرال‌های چندگانه و آنالیز برداری


سرفصل مطالب:

- فضای اقلیدسی، معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی، ضرب خارجی
- معادلات خط و صفحه، رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چندمتغیری، مشتق سوتی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم، بردایان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل،
- انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و کاربردهای آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال‌گیری (بدون اثبات دقیق)،
- مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال روبه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین و دیورژانس و استکس.
- استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری برای درک بهتر مفاهیم، نظیر: Maple, Matlab و ...

فهرست منابع:

- ۱- استیوارت، ج. حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتشارات فاطمی، تهران، ۱۳۹۱، مترجم: ارشک حمیدی.
- ۲- توماس، ج. ب؛ و فینی، ر.ل. حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۹۲، مترجم: سیامک کاظمی، مهدی بهزاد و علی کافی.

روش ارزشیابی:

| | | | |
|-------|-----------------|----------|---|
| پروژه | آزمون‌های نهایی | میان‌ترم | ارزشیابی مستمر، تست‌های شفاهی |
| - | نوشته‌ای: | |  |
| | عملکردی: | | |

| | | |
|----------|--|----------------------------|
| توضیحات: | Differential Equations: نام انگلیسی درس: | نام درس: معادلات دیفرانسیل |
| | پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۲ | تعداد واحد: ۳ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | | نوع درس: پایه |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با فنون و روش‌های اساسی برای حل انواع معادلات دیفرانسیل معمولی

سرفصل درس:

- مقدمه‌ای بر معادلات دیفرانسیل: نکات کلی در مورد وجود، یکتایی و دسته‌بندی جواب‌های معادلات دیفرانسیل
- معادلات مرتبه‌ی اول: معادلات تفکیک‌پذیر، معادلات همگن، معادلات قابل تبدیل به معادلات همگن، معادلات کامل، برگ خریدهای انتگرال، معادلات خطی مرتبه اول - معادلات غیرخطی مهم (برنولی، لاگرانژ و...)، دسته‌های منحنی، مسیرهای قائم - مدل‌سازی
- معادلات مرتبه‌ی بالاتر: تحویل مرتبه - مفاهیم مقدماتی لازم در مورد معادلات خطی، معرفی جواب عمومی معادله خطی همگن و غیر همگن، استفاده از یک جواب معلوم برای یافتن جوابی دیگر، معادلات خطی همگن با ضرایب (ثابت مرتبه‌ی دوم و بالاتر)، معادلات خطی غیر همگن، روش‌های عملگری برای حل معادلات با ضرایب غیرثابت (معادلات کوشی - اویلر ...، نظریه‌ی مقدماتی معادلات با شرایط مرزی (مقادیر و توابع ویژه)
- جواب‌های سری توانی و توابع خاص: مروری بر سری‌های توانی، جواب‌ها حول نقاط عادی، معادله‌ی لژاندر، چند جمله‌ای‌های لژاندر، خواص چند جمله‌ای‌های لژاندر، جواب‌ها حول نقاط غیرعادی (روش فریبوس)، معادله‌ی بسل، تابع گاما، خواص تابع بسل
- تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن: مقدمه (نکاتی در مورد نظریه لاپلاس) قضیه‌ی وجودی، تبدیل لاپلاس، مشتق و انتگرال، فضای انتقال و معرفی توابع پله‌ای واحد و تابع دلتای دیراک، موارد استعمال در معادلات دیفرانسیل، مشتق و انتگرال تبدیل لاپلاس، معرفی پیچش (کانولوشن)، معرفی معادلات انتگرالی، حل دستگاه خطی با تبدیل لاپلاس
- استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری نظیر: Maple, Matlab برای حل معادلات دیفرانسیل

فهرست منابع:

1- Boyce W. E. and DiPrima R. C. *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*, 10th Edition International Student Version, Wiley, 2011.

ویرایش نهم این کتاب توسط محمدرضا ظهوری زنگنه ترجمه و توسط انتشارات فاطمی منتشر شده است.
 ۲- سیمون، ج. ف. معادلات دیفرانسیل و کاربردهای آن، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۱، ترجمه: علی‌اکبر بابایی و ابوالقاسم میامی، روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|--|--|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: Fundamentals of Computer Science and Programming | نام درس: مبانی کامپیوتر و برنامه‌نویسی |
| | پیش‌نیاز: بدون پیش‌نیاز | تعداد واحد: ۳ |
| | | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: پایه |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با مبانی برنامه‌سازی و کامپیوتر

سرفصل مطالب:

- تاریخچه کامپیوتر، آشنایی مقدماتی با ساختار کامپیوتر، معرفی کلی اجزاء سخت‌افزاری یک کامپیوتر به‌عنوان یک مدل محاسباتی، ارتباط بین اجزاء مختلف، بیان ساده‌ترین عملیات اولیه انجام شونده توسط این مدل محاسباتی،
- مقدمه‌ای بر الگوریتم و معرفی الگوریتم‌های ساده بر اساس عملیات اولیه و مستقل از زمان، بررسی الگوریتم‌های مسائل ساده از قبیل: جمع چند عدد- میانگین - جستجو و ...
- معرفی یک‌زبان برنامه‌نویسی سطح بالا مانند پاسکال، جاوا، پی‌تون، C، C++ برای اجرای الگوریتم‌های ارائه‌شده، مقدمه‌ای بر برنامه‌نویسی و معرفی ساختار کلی برنامه و متغیرها و ثابت‌ها، معرفی تایپ‌های داده‌ای،
- عبارات شرطی-کنترلی، انواع حلقه‌های تکرار و پارامترها، کار با آرایه و فایل، مفهوم زمان اجرا و حافظه مصرفی،
- مفهوم الگوریتم‌ها و برنامه‌هایی بازگشتی، بررسی الگوریتم‌های جستجو و مرتب‌سازی،
- انجام یک پروژه عملی مرتبط با ...

فهرست منابع:

- 1- Cormen, T. H. Leiserson, C. E. Rivest R. L. and Stein, C. *Introduction to algorithms*, 3rd Edition, The MIT Press, 2009.
- 2- Deitel, P. J. and Deitel, H. M. *Java How to Program*, 9th edition, Prentice Hall, 2011.
- 3- Deitel, P. J. and Deitel, H. M. *C++ How to Program*, 9th edition, Prentice Hall, 2013.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|------------------------|--|---------------------------|
| نام درس: مبانی ریاضیات | نام انگلیسی درس: Foundations of Mathematics | توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: بدون پیش‌نیاز | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: پایه | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی با مبانی منطقی، مجموعه‌ها، توابع و کسب مهارت لازم برای درک مفاهیم ریاضی، استفاده و توانایی انتقال شفاهی و کتبی آن‌ها

سرفصل درس:

- منطقی مقدماتی: محمول، اسم نما، گزاره‌نما، هم‌ارزی گزاره‌نماها، گزاره، رابطه‌های گزاره‌ای، استلزام، هم‌ارزی منطقی، استنتاج. سور، استنتاج گزاره‌های مسوّر.
- نظریه مقدماتی مجموعه‌ها و فضایی مربوطه، اشتراک، اجتماع، زیرمجموعه‌ها و مجموعه مرجع، پارادوکس راسل، حاصل ضرب دکارتی مجموعه‌ها.
- روابط و خواص آن‌ها، رابطه‌های مهم: تابع (دامنه و هم‌دامنه، نگاره و نگاره وارون مجموعه‌ها تحت توابع، خواص توابع، توابع یک‌به‌یک، توابع پوشا، اجتماع و ترکیب توابع، تحدید و توسیع توابع)، رابطه هم‌ارزی (افراز و رابطه هم‌ارزی، توابع خارج‌قسمتی و القاء شده)، رابطه ترتیب (مجموعه‌های جزئی مرتب و کلی مرتب، عضو بیشینه و کمینه، بزرگ‌ترین کران پایین و کوچک‌ترین کران بالا، همسانی مجموعه‌های مرتب، اصل خوش‌ترتیبی، اصل انتخاب و تابع انتخاب، لم زرن)، اصل استقراء و اصل استقرای قوی و کاربرد آن‌ها.
- هم‌توانی مجموعه‌ها، مجموعه‌های متناهی، شمارش مجموعه‌های متناهی (اصول جمع و ضرب، شمارش مجموعه‌های توابع)، مجموعه‌های نامتناهی (شمارا و نامشمارا)، وجود مجموعه‌های نامتناهی (قضیه کانتور)، مفهوم اعداد اصلی، قضیه شرودر برنشتاین، مقایسه اعداد اصلی، حاصل اعداد اصلی مانند جمع، ضرب و توان.

فهرست منابع:

- ۱- هریاسک، ک؛ و یخ، ت. درآمدی به نظریه مجموعه‌ها، دانشگاه زنجان، ۱۳۹۰، ترجمه س. مقصودی و م. جعفریان امیری.
- ۲- لین، ت؛ و لین، ی. ف. نظریه مجموعه‌ها و کاربردهای آن، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۸، ترجمه عمید رسولیان.
- 3- Stewart, I. and Tall, D. *The Foundations of Mathematics*, 2nd ed. Oxford Uni. Press, 2015.
- 4- Schroder, B. *Fundamentals of Mathematics*, John Wiley & Sons, 2010.

روش ارزشیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان‌ترم | آزمون‌های نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-----------------|-------|
| | | نوشناری: ----- | |
| | | عملکردی: ----- | ----- |

| | | |
|---------------------------|--|--------------------------------|
| توضیحات: حل تمرین دارد | نام انگلیسی درس: | نام درس: آمار و احتمال مقدماتی |
| | Introduction to Statistics and Probability | تعداد واحد: ۳ |
| | پیش‌نیاز: بدون پیش‌نیاز | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: پایه |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم آمار توصیفی و کاوشی و مقدماتی از علم احتمال

سرفصل مطالب:

- مروری بر آمار توصیفی (شیوه جمع‌آوری داده، انواع داده، داده‌ی مشاهده‌ای، داده‌ی طولی، ...، جدول‌ها و نمودارهای آماری، معیارهای مرکزی و پراکندگی)
- مبانی آمار کاوشی (نمودارهای ساقه و برگ، ساقه و برگ پشت‌به‌پشت، نمودار جعبه‌ای، نمودار Q-Q)
- آشنایی با یک نرم‌افزار آماری و به‌کارگیری آن در آمار توصیفی و کاوشی
- روش‌های اساسی شمارش: قواعد شمارش، نمونه‌های مرتب و جایگشت‌ها، نمونه‌های نامرتب و ترکیب‌ها، افزایش مرتب و جایگشت‌های متمایز.
- احتمال: آزمایش تصادفی (ساده و مرکب)، تعابیر متفاوت از احتمال، تابع احتمال، فضای احتمال یکنواخت (مدل احتمال کلاسیک)، پیوستگی تابع احتمال، احتمال شرطی، آزمایش‌های مرکب، کاربرد احتمال شرطی، استقلال، فرمول بیز.

فهرست منابع:

1- Hogg, R. V. Tanis, E. and Zimmerman, D. *Probability and Statistical Inference*, 9th Edition, Pearson, 2013.

۲- بهبودیان، ج. آمار و احتمال مقدماتی، چاپ شانزدهم، آستان قدس رضوی ۱۳۸۳

۳- جانسون، ر. آ. و باتاچاریا، گ. آمار اصول و روشها، جلد ۱ و ۲، ترجمه فتاح میکائیلی، نشر ارکان دانش، ۱۳۸۸.

۴- ووناکت، ت. ج. و ووناکت، ر. ج. آمار مقدماتی، جلد ۱ و ۲، ترجمه محمدرضا مشکانی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۳.

۵- هاگ، ر. و. تینیس، ل. آ. احتمال و استنباط آماری، ترجمه نوروز ایزددوستدار و حمید پزشک، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۴

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|-------------------------|-----------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: مبانی اقتصاد |
| | Foundation of Economics | |
| | پیش‌نیاز: بدون پیش‌نیاز | تعداد واحد: ۲ |
| | | تعداد ساعت: ۳۲ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: پایه |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم اولیه، آموزش اولیه تحلیل‌های اقتصادی در سطح کلان، آموزش تحلیل‌های اقتصادی در سطح خرد مطابق با نظریه‌های متعارف.

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر علم اقتصاد: علم اقتصاد چیست؟ کمیابی و انتخاب، مشکل اقتصادی، تقاضا و عرضه، یک نگاه اولیه، اقتصاد خرد و اقتصاد کلان
- اقتصاد کلان: درآمد و مخارج، مصرف‌کننده مقتدر، تعادل در طرف تقاضا، بیکاری و تورم، تغییرات در طرف تقاضا، تحلیل ضرب افزایش، تعادل طرف عرضه، بیکاری و تورم، سیاست‌های مالی و اقتصادی طرف عرضه، پول و سیستم بانکی، سیاست پولی و اقتصاد ملی و نقش آن در اقتصاد
- اقتصاد خرد: انتخاب مصرف‌کننده و منحنی تقاضای خرد، تقاضای کل برای کالا (منحنی تقاضای بازار) تصمیم‌گیری در مورد نهاده‌های تولید، تصمیم‌گیری در مورد سطح تولید و قیمت، کاربرد تحلیل نهانی، بنگاه و صنعت در بازار بین رقابت کامل، سیستم قیمت‌ها و معرفی اوزدی اقتصادی، انحصار، طیف ساختارهای بازار بین رقابت کامل و انحصار، مکانیزم بازار، نارسائی‌ها و چاره‌جویی، قیمت‌گذاری عوامل تولید، نیروی کار، نهاده‌های بسیار مهم، مقایسه سیستم‌های اقتصادی، انتخاب‌ها کدام‌اند؟

فهرست منابع:

- ۱- نیلی، م. مبانی اقتصاد، نشر پژوهش‌های اقتصادی، زمستان ۱۳۹۳.
- ۲- قدیری اصلی، ب. کلیات علم اقتصاد: فشرده تحلیل‌هایی از اقتصاد خرد و کلان، نشر سپهر، ۱۳۹۱.
- ۳- تقوی، م. و کوثری، غ. مبانی علم اقتصاد، انتشارات کوثر، چاپ دوازدهم ۱۳۹۳.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|---|----------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: Fundamental of Demography | نام درس: مبانی جمعیت‌شناسی |
| | پیش‌نیاز: بدون پیش‌نیاز | تعداد واحد: ۲ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۳۲ |
| | | نوع درس: پایه |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با مبانی، مفاهیم و مباحث علم جمعیت‌شناسی

سرفصل مطالب:

- جمعیت و جمعیت‌شناسی
- تعریف جمعیت و انواع آن، جمعیت‌شناسی و شاخه‌های آن، سابقه مطالعات جمعیتی، داده‌های جمعیتی
- سیر تحولی جمعیت جهان: اهمیت، تحولات جمعیت جهان، انتقال جمعیتی
- توزیع و ترکیب جمعیت: اهمیت، توزیع جمعیت، سن، جنس، خانواده و خانوار، ازدواج و طلاق، فعالیت و اشتغال
- حرکات طبیعی یا زمانی جمعیت (زادوولد و باروری و مرگ‌ومیر): اهمیت، مفاهیم، شاخص‌ها
- حرکات جغرافیایی یا مکانی جمعیت (مهاجرت): اهمیت، مفاهیم، شاخص‌ها
- رشد و پیش‌بینی جمعیت
- نظریات و دیدگاه‌های مرتبط به جمعیت‌شناسی
- سیاست‌های جمعیتی: اهمیت، تعریف و اهداف

فهرست منابع:

- ۱- امانی م. مبانی جمعیت‌شناسی. انتشارات نشر نی، ۱۳۷۳.
- ۲- جهانفر م. مبانی جمعیت‌شناسی. انتشارات دهخدا، ۱۳۷۶.
- ۳- کاظمی پور ش. مبانی جمعیت‌شناسی. مرکز مطالعات و پژوهش‌های جمعیتی آسیا و اقیانوسیه، ۱۳۸۴.
- ۴- لوکاس د. و پاول م. درآمدی بر مطالعات جمعیتی. ترجمه حسین محمودیان. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۱.
- ۵- شیخی م. ت. مبانی و مفاهیم جمعیت‌شناسی. شرکت سهامی انتشار، ۱۳۸۰.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------------------|---|----------|
| نام درس: مبانی ژنتیک | نام انگلیسی درس: Principles of Genetics | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۲ | پیش‌نیاز: بدون پیش‌نیاز | |
| تعداد ساعت: ۳۲ | | |
| نوع درس: پایه | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم ژنتیک برای به‌کارگیری روش‌های آماری در مسائل مرتبط با ژنتیک.

سرفصل مطالب:

پایه

- تعریف وراثت و ژنتیک، تقسیم‌بندی‌های رشته ژنتیک
- واژه‌های ژنتیک
- شاخص‌های تحت تأثیر ژن و/یا محیط
- ژنتیک مندلی: بارز و نهفتگی، اصل جدا ساین ال‌ها، اصل تولد مستقل
- مینوز و میوز
- ایستازی
- آزمون χ^2 در ژنتیک
- تنوع ژنتیکی: خشی و تأثیرگذار
- ناهنجاری‌های ساختاری و عددی کروموزومی
- نو ترکیبی
- روش‌های کلاسیک تهیه نقشه‌های ژنتیک مبتنی بر نو ترکیبی موزایی
- ماهیت ژن
- ژنوم‌ها: ساختار، اندازه، و دیگر ویژگی‌ها
- همانندسازی: $DNA \rightarrow DNA$
- رونویسی: $DNA \rightarrow RNA$
- پردازش RNA
- ترجمه: $RNA \rightarrow Protein$
- پردازش پروتئین‌ها

ژنتیک در سطح دیگر

- شاخص‌های کمی و شاخص‌های چندعاملی

- ژنتیک جمعیت‌ها
- ژنتیک تکاملی (Phylogenetics)
- ژنتیک انسانی
- شجره‌نامه‌ها، طرح‌های وراثت

- Linkage analysis (LOD score), homozygosity mapping.
- Sib pair analysis.
- Association studies.
- Human genome project, HapMap project, 1000 genome project, ENCODE.
- Exone sequencing.
- Whole genome sequencing.
- NCBI.

فهرست منابع:

- 1- Klug, W. S. Cummings, M. R. Spebcer, C. A. and Palladino, M. A. *Concepts of Genetics*, 11th Edition, Benjamin Cummings, 2014.
- 2- Laird, N. M. and Lange, C. *The Fundamentals of Modern Statistical Genetics*, Springer, 2011.
- 3- Ott, J. *Analysis of Human Genetic Linkage*, 3rd edition, Johns Hopkins University Press, 1999.



روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|---------------------------|--------------------------|
| نوصیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: مبانی محیط‌زیست |
| | Principles of Environment | تعداد واحد: ۲ |
| | پیش‌نیاز: بدون پیش‌نیاز | تعداد ساعت: ۳۲ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: پایه |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با مدياهای محیط‌زیست، تهدیدات عمده و روش‌های پیشگیری و کنترل آن

سرفصل مطالب:

- تعاریف و مبانی، معرفی مدياهای زیست‌محیطی
- معرفی آلاینده و شاخص‌های برآورد آلودگی،
- مبانی هیدرو شیمی
- اصول و مبانی تصفیه آب
- معرفی انواع پساب، اصول و مبانی تصفیه پساب
- شناخت و کنترل آلودگی هوا
- طبقه‌بندی مواد زائد جامد
- روش‌های مدیریت پسماند



فهرست منابع:

- 1- Alley, E.R. & Associates, Inc. *Air quality control handbook*, McGraw-Hill, 1998.
- 2- Edzwald, J.K. *Water quality and treatment: A handbook on drinking water*, Sixth edition, American water works association, 2011.
- 3- Hammer, M.J. *Water and wastewater technology*, 5th edition, Prentice Hall, 2004.
- 4- McDougall, F. White, P. Franke and M. Hindle, P. *Integrated solid waste management: A life cycle inventory*, 2nd edition, Blackwell Science, 2001.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|---------------------------|---|----------------------------------|
| توضیحات: حل تمرین دارد | نام انگلیسی درس: | نام درس: جبر خطی برای آمار |
| | Linear Algebra for Statistics | تعداد واحد: ۳ |
| | پیش‌نیاز: ریاضی عمومی ۱ و مبانی ریاضیات | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: تخصصی نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با ماتریس‌ها و فضاها و برداری و کاربردهای مفهومی آنها در دستگاه‌های معادلات خطی و آماده‌سازی دانشجویان برای به کار بردن این ابزارها در دروس محض و کاربردی دیگر.
سرفصل مطالب:

- ماتریس و دستگاه معادلات: معرفی دستگاه جبری، رتبه ماتریس و روش‌های تعیین آن. هم‌ارزی سطری و ستونی و روش تعیین آن‌ها، محاسبه وارون ماتریس‌ها، حل و بحث دستگاه‌های معادلات خطی، دترمینان، تعریف، محاسبه و ویژگی‌های آن، ماتریس‌های معین نامنفی (معین مثبت) و خواص آن.
- فضاها و برداری: فضای برداری و مثال‌ها، زیر فضا، فضای حاصل ضرب، فضای خارج قسمت، مجموع مستقیم، استقلال خطی، پایه و بعد، فضای ضرب داخلی و خواص آن.
- تبدیل‌های خطی و ماتریس‌ها: تعریف، مثال، ویژگی‌های مقدماتی، هسته، نگاره، فضای تبدیل‌های خطی و تابع‌ها، ماتریس تبدیل‌های خطی، تغییر پایه، رتبه تبدیل‌های خطی، عملگر تصویر و خواص آن، بردار ویژه و مقدار ویژه، فطری کردن یک ماتریس، مثلثی کردن یک ماتریس، فرم ژوردان، فضای سطری و ستونی ماتریس، رتبه ماتریس و خواص آن، معکوس تعمیم‌یافته و خواص آن، معکوس مور پنروز و خواص آن، روش کمترین توان‌های دوم.
- استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری برای درک بهتر مفاهیم، نظیر: Maple, Matlab و

فهرست منابع:

- 1- Banerjee, S. and Roy, A. *Linear Algebra and Matrix Analysis for Statistics*, CRC Press, 2014.
- 2- Fieller, N. *Basics of Matrix Algebra for Statistics with R*, CRC Press, 2015.
- 3- Gentle J. E. *Matrix Algebra: Theory, Computations, and Applications in Statistics*, Springer, 2007.
- 4- Harville, D. A. *Matrix Algebra From a Statistician's Perspective*, 2th Edition, springer, 2008.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|---------------------------|---|-------------------------|
| 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، خواص ترتیبی اعداد حقیقی، خاصیت کمال، میدان اعداد مختلط
- فضاهاى متریک: فضاهاى متریک، همسایگی، مجموعه‌های باز و بسته، نقاط حدی، بستار، نقاط تجمع، دنباله‌ها در فضاهاى متریک و همگرایی آنها، فضای متریک کامل، فشردگی و قضایای مربوطه، مفهوم فشردگی دنباله‌ای و رابطه آن با فشردگی، قضیه هایته بوزل، 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 هویتال، 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 وایرشتراس 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: Probability I | نام درس: احتمال ۱ |
| | پیش‌نیاز: آمار و احتمال مقدماتی و ریاضی عمومی | تعداد واحد: ۴ |
| | ۱ | تعداد ساعت: ۶۴ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: تخصصی |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با متغیرهای تصادفی، توزیع‌های یک متغیره و توام و امید ریاضی و توانایی انجام محاسبات احتمالی

سرفصل مطالب:

- فضای احتمال، پیوستگی احتمال (اندازه احتمال)
- متغیرهای تصادفی: تعریف متغیر تصادفی، تابع توزیع و توانایی آن، متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته.
- توزیع‌های گسسته و پیوسته: دوجمله‌ای، هندسی، فوق هندسی، دوجمله‌ای منفی، بواسون (اشاره‌ای به فرایند بواسون)، توزیع یکنواخت گسسته، توزیع یکنواخت، نمایی، گاما و کای-دو، نرمال، بتا، کوشی، لوجستیک، واپل، پاراتو و سایر توزیع‌های استاندارد.
- توزیع‌های توأم: متغیرهای تصادفی چند متغیره، متغیرهای تصادفی گسسته چند متغیره، تابع احتمال توام و خواص آن، توزیع چندجمله‌ای، متغیرهای تصادفی پیوسته چند متغیره، تابع چگالی احتمال توام و خواص آن، توزیع نرمال دومتغیره و خواص آن
- امید ریاضی و گشتاورها: امید ریاضی، امید ریاضی تابعی از یک متغیر تصادفی، خواص و کاربردهای امید ریاضی، میان و مد یک توزیع، واریانس و معیارهای پراکندگی دیگر، نگران و چولگی، گشتاورهای یک متغیر تصادفی، نامساوی چتسین، کوواریانس، ضریب همبستگی، امید ریاضی بردار تصادفی و خواص آن، ماتریس کوواریانس یک بردار تصادفی و خواص آن.

فهرست منابع:

- 1- Ghahramani, S. *Fundamentals of Probability: with Stochastic Processes*, 3rd Edition, CRC Press, 2014.
- 2- Grimmett, G. R. and Stirzaker, D. *Probability and Random Processes*, 3rd Ed. Oxford, 2001.
- 3- Grimmett, G. and Welsh D. *Probability: an Introduction*, 2nd Edition, OUP, 2014.
- 4- Ross, S., *A First Course in Probability*, 9th Edition, Pearson, 2012.
- ۵- حقیقی، ع. ب. پارسیان، ا. الوندی، س. م. ص. کرمانی، س. ن. ا. 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: ----- | ----- |

| | | |
|---------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 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 گسسته، 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 F ، t ، 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*, 3rd Edition, CRC Press, 2014.
- 2- Grimmett, G. R. and Stirzaker, D. *Probability and Random Processes*, 3rd Ed. Oxford, 2001.
- 3- Grimmett, G. and Welsh D. *Probability: an Introduction*, 2nd Edition, OUP, 2014.
- 4- Roussas, G. G. *Introduction to Probability*, 2nd Edition, Academic Press, 2013.

۵- حقیقی، ع. ب.، پارسیان، ا. الوندی، س. م. ص. کرمانی، س. ن. ا. 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: ----- | ----- |

| | | |
|--|--------------------------------------|------------------------|
| توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد | نام انگلیسی درس: Statistical Methods | نام درس: روش‌های آماری |
| | پیش‌نیاز: احتمال ۱ | تعداد واحد: ۳ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | | نوع درس: تخصصی |
| | نوع واحد: نظری | |

هدف کلی درس:

آشنایی با روش‌های استنباط آماری شامل بازه اطمینان و آزمون فرض‌ها، مباحث ابتدایی تحلیل واریانس و رگرسیون و مباحث مقدماتی استنباط ناپارامتری



سرفصل مطالب:

- نمونه تصادفی، توزیع میانگین نمونه‌ای و قضیه حد مرکزی، توزیع‌های نمونه‌ای، استنباط آماری،
- روش‌های برآورد بایس پارامترهای نامعلوم: برآورد بایس نقطه‌ای، برآورد بازه‌ای، بازه اطمینان با اندازه نمونه‌های بزرگ،
- آشنایی مقدماتی با مفاهیم آزمون فرض‌ها: آزمون فرض‌های ساده، آزمون فرض‌های یک‌طرفه، آزمون فرض‌های دوطرفه و روش نسبت درستمایی، آزمون واریانس جمعیت نرمال، آزمون میانگین و نسبت با اندازه نمونه‌های بزرگ، استنباط در مورد دو میانگین، استنباط در مورد جفت مشاهدات، آزمون میانگین و نسبت دو جمعیت با اندازه نمونه‌های بزرگ، تحلیل واریانس یک‌طرفه، رگرسیون خطی ساده و ضریب همبستگی، آزمون نیکویی برازشی،
- جدول‌های توافقی: استقلال و همگنی، آزمون‌های ساده ناپارامتری
- برای تمام روش‌های ارائه‌شده در هر فصل، مثال‌های کاربردی ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد.

فهرست منابع:

1- Hogg, R. V. Tanis, E. and Zimmerman, D. *Probability and Statistical Inference*, 9th Edition, Pearson, 2013.

- 2- بهبودیان، ج. آمار و احتمال مقدماتی، چاپ شانزدهم، آستان قدس رضوی ۱۳۸۳
- 3- جانسون، ر. آ. و باتاچاریا، گ. آمار اصول و روشها، جلد ۱ و ۲، ترجمه فتح میکانیلی، نشر ارکان دانش، ۱۳۸۸.
- 4- ووناکت، ت. ج. و ووناکت، ر. ج. آمار مقدماتی، جلد ۱ و ۲، ترجمه محمدرضا مشکاتی، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۳.
- 5- هاگ، ر. و. تنیس، ل. آ. احتمال و استنباط آماری، ترجمه نوروز ایزدوستدار و حمید پزشک، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۴.

روش ارزشیابی:

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

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

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول و روش‌های مختلف برآورد بایستی نقطه‌ای یا فاصله‌ای

سرفصل مطالب:

- مفاهیم پایه و تعاریف اساسی: روش‌های برآورد بایستی نقطه‌ای یا فاصله‌ای، استانداردهای خانواده توزیع‌های نمایی، خانواده توزیع‌های مکان، مقیاس و مکان-مقیاس
- بسندگی و کامل بودن: آماره‌ها و افزازها، آماره بسنده، آماره بسنده‌ی مینمال، کامل بودن
- روش‌های برآورد بایستی: روش برآورد گشتاوری، روش ماکسیمم درستنمایی، روش کمترین توان‌های دوم-
- برآوردگرهای ناریب یا کمترین واریانس: برآوردگرهای ناریب، برآوردگرهای ناریب با کمترین واریانس و روش‌های دستیابی به آن، نامساوی کرامر-رائو، 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. پاریسیان، ا. میانی آمار ریاضی، ویرایش سوم، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۹.

روش ارزشیابی:

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

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

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول و روش‌های مختلف برآوردنیایی بازه‌ای و همچنین روش‌های آزمون فرض

سرفصل مطالب:

- برآورد فاصله‌های پارامترهای مختلف 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- پاریسیان، 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 فرآیند پواسون و زنجیره‌های مارکف و کاربرد آن‌ها
سرفصل مطالب:

- مروری بر توزیع‌های شرطی و امید شرطی
- تعاریف و مفاهیم پایه‌ای در مورد فرآیند تصادفی، توزیع‌های منتهای بعد، فرآیند برنولی و خواص آن، تعریف فرایندها با نمونه‌های مستقل و مانا، تعریف فرآیند شمارشی
- فرآیندهای پواسون: معرفی فرآیند، ویژگی‌های فرآیند، ارتباط با توزیع نمائی، زمان‌های ورود، زمان‌های بین ورود و ارتباط با آماره‌های ترتیبی توزیع یکنواخت، فرآیند پواسون ترکیبی
- زنجیره‌های مارکف: تابع انتقال، توزیع اولیه، زمان‌های اصاب، ماتریس انتقال، وضعیت‌های گذرا و بازگشتی، احتمال‌های جذب، زنجیره‌های زاد و مرگ، فرآیند شاخه‌ای و خواص آن، تجزیه فضای مکان، مسئله ورشکستگی 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 مونت کارلو، زنجیره‌های برگشتی، روش مونت کارلو 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*, 4th 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 |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | | 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 (کلوله 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 نینمن).

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: | نام انگلیسی درس: Sampling Methods II | نام درس: روش های نمونه گیری ۲ |
| | پیش نیاز: روش های نمونه گیری ۱ | تعداد واحد: ۳ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | | نوع درس: تخصصی |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با روشهای به دست آوردن واریانس و برآورد و محاسبه تقریبی برآوردگر پارامترهای پیچیده با استفاده از بسط تیلور و یادگیری تصحیح بعضی از خطاهای غیر نمونه گیری



سرفصل مطالب:

- نمونه گیری خوشه ای: نمونه گیری خوشه ای یک مرحله ای و دو مرحله ای، نمونه گیری خوشه ای با خوشه های هم حجم و نا هم حجم، برآورد پارامترهای جامعه، محاسبه و برآورد واریانس برآوردگرها.
- نمونه گیری سامانمند: نمونه گیری سامانمند خطی، نمونه گیری سامانمند دوری، روش های نمونه گیری سامانمند اصلاح شده در جامعه با روند خطی (سینگ و همکاران، سنی و مادو)، برآورد پارامترهای جامعه، برآورد واریانس برآوردگرها، نمونه گیری سامانمند با شروع تصادفی چندگانه.
- شیوه های نمونه گیری ترکیبی: نمونه گیری خوشه ای با احتمال متغیر متناسب با اندازه خوشه، نمونه گیری خوشه ای داخل طبقه بندی، نمونه گیری سامانمند داخل طبقه بندی.
- برآوردگرهای نسبتی، ضریبی و رگرسیونی: برآورد نسبتی، برآورد ضریبی، برآورد رگرسیونی، محاسبه و تقریب اریبی، محاسبه و تقریب مجموع توان های دوم خطا، مقایسه با یکدیگر و مقایسه با نمونه گیری تصادفی ساده، برآوردگر هارتلی راس، نمونه گیری مضاعف.

فهرست منابع:

- ۱- عمیدی، ع. نظریه نمونه گیری و کاربردهای آن، مرکز نشر دانشگاهی، تهران ۱۳۸۴.
- 2- Lohr, L. S. *Sampling: Design and Analysis*, 2th Edition, Duxbury Press, 2009.

روش ارزشیابی:

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

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



هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم اساسی و پایه‌های 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 درستمایی، 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: | ----- |

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

هدف کلی درس:

آشنایی با روشهای برون رفت از مشکل برقراری روابط 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 ماتریس 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 یا حداقل یک نرم افزار آماری صورت گیرد.

فهرست منابع:

- 1- Bingham, N. H. and Fry, J. M. *Regression, Linear Models in Statistics*, Springer, 2010.
- 2- James, G. Witten, D. Hastie, T. and Tibshirani, R. *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer, 2013.
- 3- Kunter, M. Nachtsheim, C. Neter J. and Li W. *Applied Linear Statistical Models*, 5th Edition, McGraw-Hill, 2004
- 4- Montgomery, D. C. Peck, E. A. and Vining, G. G. *Introduction to Linear Regression Analysis*, 5th Edition. John Wiley, 2012.

روش ارزشیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان نرم | آزمون های نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-----------------|-------|
| | | نوشتاری: | |
| | | عملکردی: | ----- |

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



هدف کلی درس:

آشنایی با طرح‌ها برای انجام آزمایش‌ها، 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-سراهه، 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-سراهه و چند-سراهه

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: Design of Experiments II | نام درس: طرح آزمایش ها ۲ |
| | پیش نیاز: طرح آزمایش ها ۱ | تعداد واحد: ۳ |
| | | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: تخصصی |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی با آزمایش های چند عاملی متقارن و نامتقارن و برخی طرح های متناسب با این آزمایش ها



سرفصل مطالب:

- آزمایش های فاکتوریل با فاکتور تصادفی، آزمایش های فاکتوریل با فاکتورهای مختلط
- آزمایش های فاکتوریل مخلوط با بلوک
- آزمایش های فاکتوریل کسری 2^k
- آزمایش های فاکتوریل 3^k ، آزمایش های فاکتوریل کسری 3^k
- آزمایش های فاکتوریل نامتقارن $2^k \times 3^k$
- آزمایش های فاکتوریل در طرح های کرت خرد شده
- آزمایش های فاکتوریل در طرح های آشنانده ای

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 | میان ترم | آزمون های نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-----------------|-------|
| | | نوشتاری: | |
| | | عملکردی: | ----- |

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

هدف کلی درس:

آشنایی با روش های ناپارامتری در تحلیل داده های

سرفصل مطالب:

- مقدمه: روش های ناپارامتری، آماره های آماری، توزیع مجانبی آماره های ترتیبی
- آزمون های یک نمونه ای: آزمون دربارۀ میانۀ و دیگر چندک ها، برآورد فاصله های اطمینان برای چندک های جامعه، فاصله های تحمل برای توزیع ها، پوشش ها، آزمون علامت - آزمون ویلکاکسون - آزمون های مبتنی بر گردش ها.
- آزمون های دو نمونه ای: آزمون گردش والد، ولفوویتز، آزمون دو نمونه ای کلموگروف اسمیرنوف، آزمون من ویتنی.
- نسبت k - نمونه ای: آزمون آنالیز واریانس کروسکال والیس، آزمون فریدمن، آزمون مک نمار
- معیارهای پیوند برای نمونه های دو متغیری: تعریف معیارهای پیوند دو جامعه - ضریب همبستگی اسپیرمن، ضریب همبستگی کندال - ضریب همبستگی لامدا، نسبت بخت ها
- آزمون های نیکویی برازش: آزمون های کالموگورف - اسمیرتف، کرامر - وان میز، شاپیرو - ویلک
- اشاره به مباحث ویژه ترگرسبیون ناپارامتری، آزمون های جایگشتی و روش های بوت استرپ
- 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:

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 | آزمون های 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 فرآیندهای تصادفی ۱ | تعداد واحد: ۴ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۶۴ |
| | | 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 و انواع آن، 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 پذیر
- مدل های ایستا، تابع خود کواریانس، خود همبستگی، توابع خود کواریانس 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-لویسنون و نوآورها، تجزیه والد
- استنباط آماری مدل های ARMA، الگوریتم های AICC، بررسی درستی و صحت مدل، معیار یول 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*, 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 مشکاتی 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 | میان ترم | آزمون های نهایی | بروزه |
| | | نوشتاری: | |
| | | عملکردی: | ---- |

| | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد | نام انگلیسی درس: | نام درس: روش های چندمتغیره پیوسته ۱ |
| | Multivariate Statistical Analysis I | تعداد واحد: ۳ |
| | پیش نیاز: آمار ریاضی ۲ و رگرسیون ۱ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: تخصصی |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با روش های چندمتغیره پیشرفته برای تجزیه های تصادفی پیوسته شامل توزیع های چندمتغیره و روش های استنباط بر اساس بردارها و ماتریس های تصادفی

سرفصل مطالب:

- مروری بر جبر خطی؛ تمادها و تعاریف مقدماتی، افراز ماتریس، رتبه ماتریس، معکوس ماتریس، ماتریس معین مثبت و نامنفی، دترمینان اثر ماتریس، ماتریس ها و بردارهای متعامد، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، تجزیه ی طیفی، ریشه ی ماتریس مربع، تجزیه ی مقادیر منفرد
- مروری بر متغیرهای تصادفی چند متغیره (بردارهای تصادفی): نمودار پراکنش نمونه های دوتایی، نمایش نموداری نمونه های چندمتغیره، بردار میانگین، ماتریس کوواریانس، ماتریس همبستگی، ترکیب های خطی متغیرها، فاصله بین بردارها، توزیع های چندمتغیره و خصوصیات آنها
- توزیع نرمال چندمتغیره و توزیع ویشارت: تابع چگالی نرمال چندمتغیره، نمونه گیری از توزیع نرمال چند متغیره، ویژگی های توزیع نرمال چندمتغیره، برآورد ماکسیمم درستنمایی پارامترها، توزیع نمونه ای میانگین و واریانس نمونه، قضایای حدی میانگین و واریانس نمونه، بررسی نرمال چندگانه بودن، آزمون کولموگروف، آزمون شایرو - ویلک، روش ترسیمی: نمودار چندک - چندک، تبدیلات نرمال چندگانه سازی، توزیع ویشارت، ویژگی های توزیع ویشارت،
- استنباط در خصوص بردار میانگین: آزمون هتلینگ برای بردار میانگین با واریانس مجهول، نواحی اطمینان و مقایسه های همزمان میانگین ها، استنباط های با حجم نمونه بزرگ برای بردار میانگین، مقایسه ی چند میانگین چندمتغیره، آزمون دو نمونه ای چندمتغیره، آزمون های نسبت در ششمنایی، فواصل اطمینان، مقایسه ی زوج شده و طرح اندازه های مکرر، مقایسه میانگین های چند جامعه چندمتغیره، فواصل اطمینان همزمان برای اثرات تیمار، تحلیل واریانس چندمتغیره، آزمون های مربوط به ماتریس کوواریانس
- 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- Hair, J. F. Black, W. C. Babin B. J. and Anderson, R. E. *Multivariate Data Analysis*, 7th Edition, Pearson, 2009.

- 2- Hardle, W. K. and Leopold, S. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 4th Edition, Springer, 2015.
- 3- Johnson R. A. and Wichern D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6th Edition, Pearson, 2007.
- 4- Rencher A.C. and Christensen, W.F. *Methods of Multivariate Analysis*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2012.



روش ارزشیابی:

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

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| نام درس: روش های چند متغیره پیوسته ۲ | نام انگلیسی درس: Multivariate Statistical Analysis II | توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش نیاز: روش های چند متغیره پیوسته ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: تخصصی | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی با روش های چند متغیره پیشرفته و تلفیق تحلیل مولفه های اصلی، عاملی و معادلات ساختاری

سرفصل مطالب:

- روش تحلیل مؤلفه های اصلی، تلخیص تغییرات نمونه با مؤلفه های اصلی، نمودارهای مربوط، تحلیل با حجم نمونه بزرگ
- تحلیل عاملی، مدل عوامل متعامد، انواع روش های برآورد بایی، دوران عامل ها، نمرات عامل ها، تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی
- تحلیل همبستگی کانونی و ویژگی های آن، آزمون فرض، تفسیر، رابطه تحلیل ضرایب همبستگی کانونی با رگرسیون و تحلیل ممیزی
- ممیزی و رده بندی، جداسازی و رده بندی برای دو جامعه، رده بندی دو جامعه نرمال چند متغیره، تابع ممیزی فیشر، رده بندی چندین جامعه، روش فیشر
- تحلیل خوشه ای، روش های فاصله ای و دسته بندی اندازه های مشابهت، روش های خوشه بندی سلسله مراتبی، روش های خوشه بندی غیر سلسله مراتبی، مقیاس بندی چندبعدی، تحلیل تناظر، روش های نموداری
- معادلات ساختاری و اصول آن، تشخیص مدل های مربوط، روش های برآورد بایی، شاخص های برازش مدل، نقش متغیرهای پنهان و عامل ها، تحلیل مسیر و انواع مدل های آن، اصول ترسیم نمودار مسیر، متغیرهای درونزا و برونزا، ارتباط تحلیل مسیر با معادلات ساختاری
- 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- Hair, J. F. Black. W. C. Babin B. J. and Anderson, R. E. *Multivariate Data Analysis*, 7th Edition, Pearson, 2009.
- 2- Johnson R. A. and Wichern D. W. *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6th Edition, Pearson, 2007.
- 3- Zelterman D. *Applied Multivariate Statistics with R*, Springer, 2015.
- 4- Brown T.A. *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*, Guilford Press, 2015.
- 5- Kline R.B. *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*, 4th Eds, Guilford Press, 2015.

روش ارزشیابی:

| | | | |
|----------------|----------|-----------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان‌ترم | آزمون‌های نهایی | پروژه |
| | | نوشته‌ای: | |
| | | عملکردی: ----- | ----- |



| | | |
|----------------------------------|---|--|
| نام درس: روش های چند متغیره گسته | 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 | فعالیت کلاسی: | |
| نوع درس: تخصصی | | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با روش های تحلیل داده های رسته ای، استنباط پارامتری و نا پارامتری برای جدول های توافق 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 پیش بندی دوطرفه، سه طرفه و بالاتر، بررسی تعریف ها و مفاهیم به کار رفته در جدول های پیش بندی مانند تفاضل نسبت ها، نسبت بخت ها، آزمون استقلال، استنباط دقیق برای نمونه های کوچک، چگونگی تحلیل صفر ساختاری و روش دلنا و سایر روش های مربوط.
- توصیف کلی مدل های خطی تعمیم یافته، روش های برآورد بای متداول مانند ماکسیمم درست نمایی و شبه درست نمایی، روش های ارزیابی و نیکویی برازش مدل ها.
- تحلیل داده های با پاسخ دودویی، رگرسیون لوزستیک، معرفی انواع توابع ربط، رویکرد متغیر پنهان، مدل های لجیت برای پاسخ های اسمی و ترتیبی.
- تحلیل داده های شمارشی، مدل رگرسیون پواسون، موضوع پیش پراکنش و مدل های مناسب آن.
- مدل های لگ خطی، معیارهای پیوند، برآورد بای 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 درست نمایی، بررسی ویژگی های 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*, 2nd 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*, 3rd Edition, SAS Institute, 2012.
- 6- گنجعلی، م. و رضایی قهرودی، ز. تحلیل چند متغیره گسته در مطالعات طولی و مقطعی، پژوهشکده آمار، ۱۳۸۹.

روش ارزشیابی:

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



| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| نام درس: روش های عددی و شبیه سازی | نام انگلیسی درس: Numerical Methods and Simulation | توضیحات: حل تمرین دارد- احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش نیاز: معادلات دیفرانسیل، مبانی کامپیوتر و برنامه نویسی، جبر خطی برای آمار و احتمال ۲ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | فعالیت کلاسی: | |
| نوع درس: تخصصی | | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با الگوریتم های عددی و درک ارتباط بین این دو حوزه (علوم تجربی) و همچنین آشنایی با روش های شبیه سازی و کاربردهای آن

سرفصل مطالب:

- مقدمات: سری تیلور و مروری بر مقدمات ریاضی؛ مفهوم O -بزرگ و O -کوچک، مفهوم الگوریتم، مقدمه ای بر نرم افزار ریاضی.
- خطا و پایداری: خطاها و نمایش ممیز شناور، استاندارد IEEE، پایداری الگوریتم های عددی، خطای حذف، ارقام با معنا
- ریشه یابی: روش های عددی برای محاسبه ریشه توابع غیرخطی شامل روش دوبخشی، روش نیوتن، روش وتری تحلیل همگرایی آن ها، قضیه نگاشت انقباضی، روش تکرار ساده و تحلیل همگرایی آن، حل دستگاه معادلات غیرخطی (روش های نقطه ثابت و نیوتن)
- درون یابی و تقریب: درون یابی توسط چندجمله ای ها شامل درون یابی لاگرانژ، تفاضلات تقسیم شده نیوتن، خطای درون یابی، درون یابی هرمیت، اسپلاین (خطی و مکعبی) و تحلیل خطای آن ها، تقریب کمترین توان های دوم (برازش منحنی)
- مشتق گیری و انتگرال گیری عددی: روش های نیوتن کاتس شامل روش دوزنقه ای، روش های نقطه میانی، سیمپسون، رامبرگ، انتگرال گیری به روش گاوس، روش های انتگرال گیری در توابع شامل نقاط تکین و تحلیل خطای این روش ها.
- مفاهیم مقدماتی و اهداف استفاده از شبیه سازی: روش های تولید اعداد شبه تصادفی، اعداد تصادفی از توزیع یکنواخت، و اعداد تصادفی از توزیع های پیوسته و گسسته متداول؛
- آزمون های تصادفی بودن ارقام و نمونه ها؛ روش های تبدیل احتمال انتگرال و رد-قبول؛
- انتگرال مونت کارلو؛ برآورد تابع چگالی توسط روش مونت کارلو؛
- در هر فصل مثال های عددی برای هر قسمت ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم افزار ریاضی (ترجیحاً متلب) یا یک زبان برنامه نویسی (C یا فورترن و...) صورت گیرد.

فهرست منابع:

- 1- Bernd, A. B. *Markov Chain Monte Carlo Simulations and Their Statistical Analysis*. World Scientific, 2004.
- 2- Burden, R. L. Faires, J. D. and Burden A. M. *Numerical Analysis*, 10th Edition, Brooks Cole, 2016.
- 3- Cheney, E. W. and Kincaid D. R. *Numerical Mathematics and Computing*, 7th Edition, Brooks Cole, 2013.
- 4- Fan, X. Felsovályi, Á. Stephen A. Sivo, S.A. and Keenan, S.C. *SAS® for Monte Carlo Studies: A Guide for Quantitative Researchers*. Cary, NC: SAS Institute Inc, 2002.

- 5- Fishman, G. S. *A First Course in Monte Carlo*, Thomson Brooks/Cole, 2005.
- 6- Kalos, M.H. and Whitlock, P.A. *Monte Carlo Methods*. 2nd, Wiley, 2008.
- 7- Quarteroni, A., Saleri, F., and Gervasio, P., *Scientific Computing with MATLAB and Octave*, 4th Ed., Springer, 2014.



روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------------------------|---|----------|
| نام درس: کنترل کیفیت آماری | نام انگلیسی درس: Statistical Quality Control | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: احتمال ۱ و روش‌های نمونه‌گیری ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: تخصصی | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با اصول حرفه‌ای کنترل کیفیت آماری، آشنایی با شیوه‌های نموداری، آزمون فرض‌ها، قابلیت اطمینان و شیوه‌های بازرسی نمونه‌ای.
سرفصل مطالب:

- مفهوم‌های پایه در کیفیت: سیر تکاملی توجه بشر به کیفیت از دیدگاه تاریخ، استادان پیش‌تاز کیفیت و خدمات‌های مؤثر آن‌ها، مفهوم کیفیت از دیدگاه‌های مختلف و تعریف آن، مدیریت کیفیت، تعریف و تفکیک حوزه‌های سه‌گانه‌ی کیفیت (طرح‌ریزی، کنترل و بهبود کیفیت)، کارکرد کیفیت، رابطه‌ی بین کیفیت با بهره‌وری، هزینه‌ها، مدت زمان چرخه‌ی تولید و ارزش، دیدگاه کیفیت داخلی در مقابل خارجی، و نقشه‌ی راه برای کیفیت کسب‌وکار.
- کنترل کیفیت: کنترل آماری فرایند و ابزار آن، نمودارهای کنترلی، نمودارهای کنترلی شوهارتری و غیر شوهارتری، روش نهایی انواع نمودارهای کنترلی شوهارتری و غیر شوهارتری متعارف یک متغیری (\bar{X} و R و \bar{X} -bar و S ، P ، NP ، C و U) و چند متغیری (T^2 هتلینگ) بدون بحث در نحوه‌ی طراحی آن‌ها، و اندازه‌گیری قابلیت فرایند.
- بازرسی نمونه‌ای: بازرسی نمونه‌ای برای متغیرهای کیفی و کمی.
- برای تمام روش‌های ارائه شده در هر فصل، مثال‌های کاربردی و عددی ارائه و محاسبات با حد اقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد.

فهرست منابع:

- 1- Montgomery, D. C. *Statistical Quality Control*, 7th Edition, Wiley, 2013.
- 2- Wadsworth, H. M. Stephens, K. S. and Godfrey, A. B. *Modern Methods for Quality Control and Improvement*, 2nd Edition, Wiley, 2002.

روش ارزشیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان‌ترم | آزمون‌های نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-----------------|-------|
| | | نوشته‌ای: | --- |
| | | عملکردی: --- | |

| | | |
|----------|--|------------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: آشنایی با آمار رسمی |
| | An Introduction to Official Statistics | |
| | پیش‌نیاز: آمار و احتمال مقدماتی | تعداد واحد: ۲ |
| | | تعداد ساعت: ۳۲ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: تخصصی |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با روش‌های جمع‌آوری، سازماندهی و تحلیل داده‌ها در بررسی‌های کشوری، سازمانی و دولتی و آشنایی با کارهای مراکز اجرایی آماری



- داده‌ها و روش‌های جمع‌آوری آن، مقدمه‌ای بر آمار رسمی، روش‌های تولید آمار، کیفیت داده‌های آماری، مواجهه با بی‌پاسخی.
- مراحل و اجرای طرح‌های آماری: طرح موضوعی، طرح‌های نمونه‌گیری، طرح اجرایی، طرح نظارت، طرح استخراج.
- سایر موضوعات مهم: اطلاع‌رسانی، داده‌کاوی، تحلیل آماری مرتبط با آمار رسمی، جمعیت‌شناسی.

فهرست منابع:

۱. جزوه‌های آماده‌شده توسط پژوهشکده آمار وابسته به مرکز آمار ایران (۱۳۸۵).

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|------------------------|---|---|
| نام درس: محاسبات آماری | نام انگلیسی درس: Statistical Computing | توضیحات: حل تمرین دارد - احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: طرح آزمایش‌های ۱ و روش‌های عددی و شبیه‌سازی | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | فعالیت کلاسی: | |
| نوع درس: تخصصی | | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

کسب مهارت دانشجویان در استفاده از چند نرم‌افزار متداول آماری، ایجاد توانایی در تحلیل داده‌های پیچیده به روش محاسباتی

سرفصل مطالب:

- مروری بر مباحث آمار توصیفی، پالایش داده‌ها با اندازه وابعد زیاد، رسم نمودار هسته‌های چگالی یک و دو متغیره، آزمون‌های نرمال یک و چند متغیره،
- کاربرد روش‌های مونت‌کارلو در استنباط آماری، مقدمه‌ای بر شیوه شبیه‌سازی در تولید داده‌های تصادفی از چند توزیع آماری، مانند نرمال و تی-استیودنت، یک و چند متغیره و بررسی ویژگی آن‌ها، مطالعات شبیه‌سازی برای آزمون برابری میانگین‌ها، واریانس‌ها و میانه‌های جوامع با نمونه‌های مستقل از توزیع‌های نرمال و چند توزیع غیر نرمال. کاربرد روش مونت‌کارلو در یافتن احتمال‌های پیچیده و p -مقدار برخی آزمون‌ها.
- شبیه‌سازی مدل‌های رگرسیون خطی با انواع متغیرهای توضیحی کمی و کیفی و با فرض مانده‌های غیر نرمال و وابسته، بررسی استواری مدل نسبت به نقض فرض‌های معمول، مباحث تکمیل‌کننده در صحت و اعتبار مدل‌های برازش شده با وجود مشاهدات پرت و ناهمسانی واریانس، معرفی راهبردهای مناسب مانند رگرسیون استوار نا پارامتری.
- یافتن برآوردهای ماکسیمم درستنمایی توسط روش‌های بهینه‌سازی عددی مانند نیوتن-رافسون و امتیاز فیشر، روش بوت‌استرپ و جک‌نایف و کاربرد آن‌ها در مباحث آماری؛ الگوریتم امید ریاضی-ماکسیمم سازی (EM) و کاربرد آن در برآورد یابی توزیع‌های آمیخته متداول پیوسته و گسسته یک متغیره.

در این درس برای ارتقای توانایی دانشجویان در تحلیل مباحث مختلف آماری لازم است در طول ترم پروژه‌های مختلفی داده شود که با استفاده از ترکیبی از نرم‌افزارهای تخصصی آماری زیر انجام شوند (فقط این نرم‌افزارها).

SAS, R, Stata, Statistica, Matlab

فهرست منابع:

1. Givens, G.H. and Hoeting, J.A. *Computational Statistics*, 2nd edition, Wiley, 2012.
2. Miller, R.B. *Maximum Likelihood Estimation and Inference with Examples in R, SAS and ADMB*, Wiley, 2011.
3. Marques de Sá, J. P. *Applied Statistics Using Spss, Statistica, Matlab and R*, 2nd edition, Springer-Verlag, 2007.
4. Rizzo, M.L. *Statistical Computing with R*, Chapman & Hall, 2008.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|----------------------|-------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: پروژه کارشناسی |
| | Undergraduat Project | |
| | تعداد واحد: ۲ | تعداد واحد: ۲ |
| | تعداد ساعت: ۳۲ | تعداد ساعت: ۳۲ |
| | نوع درس: تخصصی | نوع درس: تخصصی |
| | نوع واحد: نظری | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

افزایش توانمندی‌های دانشجویان در نگارش (گزارش) و کاربرد روش‌های آماری که در درس‌های دوره کارشناسی خود گذرانده است

سرفصل مطالب:

محتوای پروژه برای هر دانشجو توسط استاد تعیین می‌شود.



فهرست منابع:

روش ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | میان‌ترم | ارزشیابی مستمر |
|----------|-----------------|----------|----------------|
| | نوشتاری: ----- | --- | ----- |
| ۱۰۰ درصد | عملکردی: ----- | | |

| | | |
|-----------------------------------|--|----------|
| نام درس: روش تحقیق و مشاوره آماری | نام انگلیسی درس: Research Methodology and Statistical Consulting | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۲ | پیش‌نیاز: طرح آزمایش‌های ۱ و روش‌های نمونه‌گیری ۲ | |
| تعداد ساعت: ۳۲ | | |
| نوع درس: تخصصی | | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با اصول روش تحقیق و طرز تهیه پرسشنامه و تحلیل آن به کمک روش‌های مختلف آماری
سرفصل مطالب:

اصول و مفاهیم مقدماتی روش تحقیق - روش شناختی تحقیق شامل اهداف کلی و جزئی تحقیق، فرضیه‌های اصلی و فرعی تحقیق و تفاوت آن‌ها با فرضیه‌های آماری - مقیاس‌های اندازه‌گیری - انواع متغیرهای پژوهش - انواع تحقیق - انواع پرسشنامه و ساختار آن - اصول تدوین یک پرسشنامه - کاربرد طیف‌های لیکرت، گانمن، بوگاردوس، نورستون، آزگود (افتراق معنایی) و ... در تنظیم پرسشنامه - ملاک سنجی - تعیین حجم نمونه اصلی تحقیق از روی نمونه مقدماتی - روایی و پایایی پرسشنامه - تحلیل پرسشنامه با استفاده از آمار توصیفی و استنباطی (ترجیحاً) به کمک یک نرم‌افزار آماری - طرز گزارش‌نویسی و منبع‌دهی - مطالعه موردی - روش‌های آماری مورد استفاده در مشاوره‌های آماری به ویژه طرح‌های مهم آزمایشی.

• انجام یک تحقیق ساده در حد تهیه پرسشنامه و تحلیل آن (ترجیحاً) توسط دانشجویان این درس توصیه می‌شود.

فهرست منابع:

۱. وحیدی اصل، م و وحیدی اصل، ا (۱۳۹۲). مشاوره‌ی آماری، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی (نوشته‌ی کاربر، خ و مک دوگال، ا، ۲۰۱۰)
۲. کامکار، ش و آسرای، ا (۱۳۸۵). مبانی نظری آزمون و آزمون‌سازی، نشر بهینه (نوشته‌ی مثنامورن، ج، ۲۰۰۰)
۳. خاکی، غ (۱۳۹۰). روش تحقیق با رویکرد پایان‌نامه‌نویسی، نشر بازتاب

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|----------------------------------|---------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: زبان تخصصی |
| | Professional Language | تعداد واحد: ۲ |
| | پیش‌نیاز: رگرسیون ۱ و زبان خارجی | تعداد ساعت: ۳۲ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: تخصصی |
| | | نوع واحد: نظری |



هدف کلی درس:
تقویت دانشجویان در استفاده از متون و سواد تحصیلی و ترویجی در آمار و احتمال به زبان انگلیسی
سرفصل مطالب:
توسط استاد تعیین می‌گردد

فهرست منابع:
توسط استاد تعیین می‌گردد

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|--------------------------------------|--------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: Bayesian Statistics | نام درس: آمار بیزی |
| | پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۲ | تعداد واحد: ۳ |
| | | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول اولیه نظریه بیز، شیوه‌های مختلف استنباط بیزی، شامل برآورد نقطه‌ای فاصله‌ای و آزمون فرض و روش‌های محاسباتی برآوردگرهای بیزی

سرفصل مطالب:

- مروری کوتاه بر مفاهیم احتمال، فرمول بیز، متغیرهای تصادفی، میانگین و واریانس، طبیعت استنباط بیزی، توزیع‌های پیشین سره و ناسره و توزیع‌های پسین.
- برآوردگرهای بیزی تحت تابع زیان مربع خطا برای توزیع‌های استاندارد از جمله نرمال، دوجمله‌ای، بواسون، یکتواخت، ...
- آزمون‌های بیزی فرض ساده در مقابل فرض ساده دیگر، فرض یک‌طرفه در مقابل فرض یک‌طرفه دیگر، برآورد بایس فاصله‌ای (HPD)
- آزمون‌های بیزی برای هر قسمت ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد

فهرست منابع:

1. Bolstad, W. M. *Introduction to Bayesian Statistics*, 2th Edition, Wiley, 2007.
2. Lee, P. M. *Bayesian Statistics: An Introduction*, 4th Edition, Wiley, 2012.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|---------------------------------|------------------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: آشنایی با داده‌های ترتیبی |
| | An Introduction to Ordered Data | تعداد واحد: ۳ |
| | پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۱ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم انواع داده‌های ترتیبی و کاربرد آن‌ها در مباحث استنباط پارامتری و نا پارامتری، تحلیل بقاء و مهندسی قابلیت اطمینان.

سرفصل مطالب:

- معرفی انواع آماره‌های ترتیبی شامل آماره‌های مرتب، سانسورهای نوع I و II، سانسور فراینده و آماره‌های رکوردی
- توزیع‌های توأم، شرطی و حاشیه‌ای آماره‌های ترتیبی در حالت مستقل و هم توزیع بودن مشاهدات؛ شبیه‌سازی داده‌های ترتیبی
- خاصیت مارکوفی آماره‌های مرتب، ویژگی‌های خاص آماره‌های ترتیبی در توزیع‌های معروف از جمله نمایی و یکنواخت
- گشتاورهای آماره‌های مرتب و بررسی خاصیت وابستگی در توزیع‌های معروف از جمله نمایی و یکنواخت
- اطلاع فیشر در آماره‌های مرتب، بولدره پارامترهای توزیع‌های معروف آماری بر اساس آماره‌های ترتیبی
- مثال‌هایی از کاربرد آماره‌های مرتب در برآورد چندک‌ها، تحلیل بقاء، کنترل کیفیت آماری، مهندسی قابلیت اطمینان

فهرست منابع:

- 1- B. C. Arnold, N. Balakrishnan, and H. N. Nagaraja, A First Course in Order Statistics, Classic Edition, SIAM, Philadelphia, 2008.
- 2- B. C. Arnold, N. Balakrishnan, and H. N. Nagaraja, Records, Wiley, 1998.
- 3- H. A. David, and H. N. Nagaraja, Order Statistics, Third edition, Wiley, 2003.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|--------------------|------------------------------|--|
| نام درس: داده کاوی | نام انگلیسی درس: Data Mining | توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: احتمال ۲ و رگرسیون | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی با اصول اولیه پایگاه داده‌ها، مفاهیم اولیه داده‌کاوی، پالایش داده‌ها، روش‌های رده‌بندی و خوشه‌بندی داده‌ها و الگوریتم‌های یادگیری.

سرفصل مطالب:

- داده‌کاوی چیست؟ داده‌کاوی و ابزار داده‌ها، پایگاه داده‌ها، ابزار داده‌ها، طراحی نظام‌های پشتیبانی تصمیم.
- داده‌کاوی در بازاریابی، کاربردهای داده‌کاوی، یادگیری چیست؟ یادگیری ماشینی، یادگیری مفهومی، نظام‌های رایانه‌ای خودآموز.
- فرآیند کشف دانش در پایگاه داده‌ها: انتخاب داده‌ها، پالایش داده‌ها، کدگذاری، غنی‌سازی، تحلیل مقدماتی داده‌ها با استفاده از روش‌های سنتی، قنون تجسمی، ابزارهای پردازش عددی مستقیم، نزدیک‌ترین همسایگی، درخت‌های تصمیم، قواعد پیوندی، شبکه‌های عصبی.
- صورت‌های گوناگون الگوریتم‌های یادگیری: یادگیری به‌عنوان تلخیصی از مجموعه داده‌ها، معنی‌دار بودن اغتشاشات، پایگاه داده‌های فازی.
- در هر فصل مثال‌های عددی برای هر قسمت ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد.



فهرست منابع:

- 1) Billard, L. and Diday, E. *Symbolic Data Analysis: Conceptual Statistics and Data Mining*, Wiley, 2006.
- 2) Borgelt, C. and Kruse, R. *Graphical Models: Methods for Data Analysis and Mining*, Wiley, 2002.
- 3) Giudici, P. and Figini, S. *Applied Data Mining: Statistical Methods for Business and Industry*, 2nd Edition, Wiley, 2003.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|------------------------------|---------------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: مباحثی در آمار کاربردی |
| | Topics in Applied Statistics | |
| | پیش‌نیاز: اجازه گروه | تعداد واحد: ۳ |
| | | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

ارائه درس‌های تکمیلی یا جدید کاربردی

سرفصل مطالب:

درس است در سطح کارشناسی یا بالاتر با سرفصل متغیر در زمینه‌ی آمار یا احتمال که برحسب امکانات و نیاز برای اولین بار ارائه می‌گردد. ریز مواد درسی مربوطه قبل از ارائه بایستی به تصویب شورای گروه آمار برسد.



فهرست منابع:

توسط استاد تعیین می‌گردد

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|----------------------------------|------------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: مباحثی در آمار نظری |
| | Topics in Theoretical Statistics | تعداد واحد: ۳ |
| | پیش‌نیاز: اجازه گروه | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

ارائه درس‌های تکمیلی یا جدید نظری

سرفصل مطالب:

درسی است در سطح کارشناسی یا بالاتر و با سرفصل منغیر در زمینه آمار یا احتمال که برحسب امکانات و نیاز برای اولین بار ارائه می‌گردد. ریز مواد درسی مربوطه قبل از ارائه به تصویب شورای گروه آمار برسد.



فهرست منابع:

توسط استاد تعیین می‌گردد

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|
| نوضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: آشنایی با نظریه صف |
| | An Introduction to Queueing Theory | |
| | پیش‌نیاز: فرآیندهای تصادفی ۱ | تعداد واحد: ۳ تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم و مؤلفه‌های اصلی نظام‌های صف‌بندی و تجزیه و تحلیل آنها

سرفصل مطالب:

- مفاهیم و تعاریف اولیه شامل تعریف صف، مشخصه‌های صف نظری، الگوی ورود متقاضیان، الگوی سرویس‌دهندگان، نظم صف، گنجایش سیستم، معادلات بوجه‌های سرویس، نمادگذاری، اندازه‌های مؤثر، مدل‌های صف‌بندی قطعی، یادآوری فرآیند پواسون، توزیع تمایی، خاصیت مارکوفی، فرآیندهای زاد و مرگ مارکوف ساده، توزیع زمان انتظار، فرمول صف چند بوجه‌های $M/M/I$ ، حالت پایا، مدل صف‌بندی $M/M/I$ ، لینل، صف با گنجایش محدود مکان انتظار، صف سرویس گروهی، $M/M/C$ ، $M/M/I$ ، با گنجایش محدود، رفتار حالت زودگذر، صف‌های گروهی، ورودی گروهی آنالیز دور اشتغال، شبیه‌سازی مدل‌های صف،
- بهینه‌سازی سیستم‌های صف‌بندی، صف‌های $M/G/I$ و $M/G/C$

فهرست منابع:

- 1- Bhat, U. N. *An Introduction to Queueing Theory: Modeling and Analysis in Applications*, Springer, 2015.
- 2- Gross, D, Shortle, J. F. Thompson, J. M. and Harris, C. M. *Fundamentals of Queueing Theory*, 4th Edition, Wiley, 2008.
- 3- Ng, C. and Boon-Hee S. *Queueing Modelling Fundamentals: With Applications in Communication Networks*, 2nd Edition, wiley, 2008.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|--------------------------|--|----------|
| نام درس: آمار برای تجارت | نام انگلیسی درس: Statistics for Business | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: روش‌های آماری | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی با فنون آماری برای تحلیل داده‌های اقتصادی، استفاده از شیوه‌های رگرسیونی در تحلیل داده‌های اقتصادی، تحلیل سری‌های زمانی برای داده‌های اقتصادی

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر مدل‌های پاسخ گزینی و کاربردهای آن
- روش‌های آماری (مسئله طرح، داده، تحلیل و نتیجه‌گیری)
- مدل‌های ربط دهنده همبستگی و متغیرهای پاسخ
- استنباط بر اساس مدل‌های رگرسیونی - تحلیل واریانس
- ارزیابی برازش مدل
- مدل‌سازی و کاربرد آن در تجارت
- عملکرد فرایندهای اندازه‌گیری
- پیش‌بینی: پیش‌بینی با مدل‌های رگرسیونی
- پیش‌بینی با مدل‌های هموار، میانگین متحرک و میانگین متحرک وزنی
- پیش‌بینی با مدل‌های ARIMA
- 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. Mendenhall, W. and Sincich T. *A Second Course in Statistics, Regression Analysis* 7th edition, Prentice Hall, 2011.
2. Kutner, M. h.m Nachtsheim, C. J. and Neter J. *Applied Linear Regression Models*, McGraw-Hill, 2003.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|------------------------------------|--------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: Time Series II | نام درس: سری‌های زمانی ۲ |
| | پیش‌نیاز: سری‌های زمانی ۱ | تعداد واحد: ۴ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۶۴ |
| | | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

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



سرفصل مطالب:

- مدل‌های فصلی
- ARIMA و SARIMA (ریشه واحد)
- پیش‌بینی مدل‌های
- ARIMA سری‌های زمانی نا ایستا
- مدل‌های سری‌های زمانی چند متغیره
- خواص مرتبه دوم
- برآورد میانگین و ماتریس خودکوارانس
- سری‌های ARIMA - Long-ARCH و ARCH و وارون‌پذیر - (مدل‌های غیرخطی (causal) چند متغیره (مدل‌های سببی 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 توابع انسجام و فاز و زمان تأخیر
- روش‌های دینامیکی در سری‌های زمانی
- فضای حالت و پالایه کالمن.
- در هر فصل مثال‌های عددی برای هر قسمت 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 مشکاتی 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:

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

| | | |
|--------------------------------|---|----------|
| نام درس: آشنایی با نظریه اطلاع | نام انگلیسی درس: An Introduction to Information Theory | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: فرایند تصادفی ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | معادلت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با مفهوم اساسی نظریه اطلاع و کدگذاری کانال‌های اطلاعاتی، و رمزگذاری و رمزگشایی بر اساس اطلاع

سرفصل مطالب:

- اطلاع گسسته: تعریف اطلاع، اندازه اطلاع هارتلی-آنتروپی و اندازه اطلاع شانون، اندازه اطلاع شرطی، توأم و متقابل، منبع اطلاع گسسته بی حافظه: منبع اطلاع گسسته و کدگذاری منبع، استراتژی کدگذاری، محتمل‌ترین پیام‌ها.
- منبع اطلاع گسسته با حافظه: فرآیندهای مارکف، اطلاع منبع گسسته با حافظه، جنبه‌های کدگذاری،
- کانال ارتباطی گسسته: ظرفیت کانال‌های بدون نوفه ظرفیت کانال‌های نوفه‌ای، احتمال خطا و ابهام، قضیه کدگذاری برای کانال‌های گسسته بی حافظه، کانال‌های متوالی و موازی، کانال‌های با حافظه.
- منبع اطلاع پیوسته: سیگنال‌های تصادفی، اندازه اطلاع پیوسته، اندازه اطلاع و منابع با حافظه، کران اطلاع،
- کانال ارتباطی پیوسته: ظرفیت کانال‌های ارتباطی پیوسته، ظرفیت در حالت نوفه سفید غیر گاوسی، قضیه کدگذاری کانال، ظرفیت کانال گاوسی با حافظه، نظریه اطلاع شبکه‌ای: کدهای تصحیح کننده خطا کدهای بلوکی خطی، کدگذاری عارضه، کدهای هامینگ،
- رمزشناسی: رمزشناسی و تحلیل رمزی، طرح کلی سیستم‌های رمزی، سیستم‌های رمزی، مقدار اطلاع و اطمینان، بیان و اثبات قضیه‌های اطلاع متقابل در مورد توزیع‌های نمائی و نورمال

فهرست منابع:

- 1- Baeyer, H. V. *Information: The New Language of Science*, Harvard Univ. Press, 2005.
- 2- Cover, T. and Thomas J. *Elements of Information Theory*, 2nd Edition, Wiley, 2006
- 3- Stone, J. V. *Information Theory: A Tutorial Introduction*, Sebtel Press, 2015.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|------------------------------------|--------------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: آشنایی با نظریه تصمیم |
| | An Introduction to Decision Theory | تعداد واحد: ۳ |
| | پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۲ | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |



هدف کلی درس:

آشنایی با تعاریف اولیه نظریه تصمیم، تصمیم‌سازی بهینه بر اساس داده‌ها و یا بدون داده‌ها و کاربرد نظریه تصمیم در استنباط آماری سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای از حساب احتمالات، مجموعه‌های محدب و توابع محدب، مطلوبیت، ویژگی‌ها و قضایای آن.
- مسائل تصمیم بدون داده: فضای عمل‌ها، فضای حالات طبیعت، تابع زیان، عمل‌های خالص، عمل‌های تصادفی شده با آمیخته، عمل‌های کمین-بیشینه و بیزی در بین عمل‌های خالص و نحوه پیدا کردن آن‌ها با محاسبه و با استفاده از نمودار، عمل‌های کمین-بیشینه و بیزی در بین اعمال آمیخته و نحوه پیدا کردن آن‌ها با محاسبه و با استفاده از نمودار، مجاز یا غیرمجاز بودن یک عمل.
- مسائل تصمیم با داده: توابع تصمیم، تابع ریسک (مخاطره) توابع تصمیم، یافتن تصمیم بیزی و کمین-بیشینه با محاسبه و با استفاده از نمودار، ارزش داده، مجاز یا غیرمجاز بودن یک تصمیم.
- کاربرد نظریه تصمیم در مسائل آمار: برآورد پایی به‌عنوان یک مسئله تصمیم، آزمون فرض‌ها به‌عنوان یک مسئله تصمیم.

فهرست منابع:

۱- بهبودیان، جواد، تصمیم آماری، انتشارات دانشگاه شیراز، ۱۳۸۳.

2- Pratt, J. Raiffa, H. and Schlaifer, R. *Introduction to Statistical Decision Theory*, MIT Press, 2008.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------------------------------|---|----------|
| نام درس: آشنایی با قابلیت اعتماد | نام انگلیسی درس: An Introduction to Reliability Theory | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم اساسی نظریه سیستم‌ها، توزیع‌های طول عمر، استنباط بر اساس داده‌های بقا، آزمون‌های طول عمر محصولات صنعتی، تحلیل داده‌های آزمون‌های شتابیده طول عمر و الگوهای تعمیر و نگهداری سیستم‌ها

سرفصل مطالب:

- سیستم‌ها و قابلیت اعتماد آن‌ها، سیستم و اجزای آن، اهمیت نسبی اجزاء، قابلیت اعتماد سیستم‌های منسجم، مفهوم اهمیت قابلیت اعتمادی اجزاء، متغیرهای تصادفی وابسته، کران‌های قابلیت اعتماد سیستم‌ها، توزیع طول عمر سیستم‌ها.
- توزیع‌های طول عمر و مفاهیم سالخوردگی: تابع قابلیت اعتماد و تابع نرخ خطر، تابع قابلیت اعتماد شرطی، مفاهیم سالخوردگی میانگین باقیمانده عمر
- توزیع‌های طول عمر توزیع نمایی، زمان کل آزمایش در توزیع نمایی، توزیع گاما، توزیع وایبل، توزیع مقدار نمایی توزیع لگ نرمال، رفتار اندازه‌های قابلیت اعتماد در توزیع‌های طول عمر.
- مفاهیم مختلف سانسور، سانسور نوع اول و نوع دوم، برآورد پارامتری و نا پارامتری بر اساس داده‌های سانسور شده و گروهی، روش درست‌نمایی ماکسیمم برای داده‌های سانسور شده و گروهی، برآورد درست‌نمایی ماکسیمم پارامترهای توزیع وایبل بر اساس سانسور نوع دوم، برآورد بر اساس داده‌های گروهی
- برآورد تابع قابلیت اعتماد به روش نا پارامتری: برآوردگر کیپلن میر، برآورد واریانس برآوردگر کیپلن میر
- تحلیل نموداری داده‌های طول عمر، نمودار احتمال برای توزیع‌های آماری بر اساس داده‌های سانسور شده، برآورد پارامترها بر اساس کاغذ احتمال.
- مقدمه‌ای بر الگوهای تعمیر و نگهداری سیستم‌ها: مفاهیم مقدماتی نظریه تجدید فزاینده‌ای تجدید با پاداش، الگوهای اصلی تعمیر و نگهداری پیش گیرانه، جایگزینی بلوکی با معیار هزینه و معیار دسترس بودن، تعمیر گروهی متناوب معیار عملکرد، تعمیر و نگهداری پیش گیرانه متناوب با تعمیر مینیمال.

فهرست منابع:

1. Meeker, W. Q. and Escobar, L. A. *Statistical Methods for Reliability Data*, Wiley, 1998.
2. Gertsbakh, I., *Reliability Theory With Applications to Preventive Maintenance*, Springer, 2000.

۳- اسدی، م، آشنایی با نظریه قابلیت اعتماد، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۳.

روش ارزشیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان‌ترم | آزمون‌های نهایی | پروژه |
|--|----------|-----------------|-------|
|  | | نوشته‌ای: | |
| | | عملکردی: ----- | ----- |

| | | |
|----------|--|----------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: Sequential Methods | نام درس: روش‌های دنباله‌ای |
| | پیش‌نیاز: آمار ریاضی ۲ | تعداد واحد: ۳ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |



هدف کلی درس:

آشنایی با روش‌های دنباله‌ای در آزمون فرضیه‌های آماری، روش‌های دنباله‌ای در آزمون‌های نا پارامتری، روش‌های دنباله‌ای در برآورد نقطه‌ای و روش‌های دنباله‌ای بیزی

سرفصل مطالب:

- آزمون دنباله‌ای نسبت احتمال: قاعده توقف و تعیین پارامترها و توابع مربوطه
- آزمون دنباله‌ای فرضیه‌های مرکب: آزمون واریانس؛ آزمون میانگین؛ آزمون ضریب همبستگی؛ مسائل دو نمونه‌ای
- آزمون‌های دنباله‌ای نا پارامتری: آزمون میانگین با واریانس معلوم؛ آزمون میانگین با واریانس نامعلوم، آزمون علامت؛
- برآورد میانگین توزیع نرمال: بازه اطمینان با طول معین؛ برآورد نقطه‌ای با ریسک کران‌دار؛
- برآورد نقطه‌ای میانگین توزیع نمایی: برآورد با مینیمم ریسک؛ برآورد با ریسک کران‌دار
- روش‌های برآورد توزیع آزاد: بازه‌های اطمینان برای میانگین با طول معین؛ بازه‌های اطمینان برای میانگین با طول کران‌دار
- برآورد تفاوت میانگین‌های دو جامعه نرمال: بازه اطمینان با طول معین
- روش‌های دنباله‌ای بیزی

فهرست منابع:

- 1- Mukhopadhyay, N. and de Silva, B. M. *Sequential Methods and Their Applications*, CRC Press, 2009.
- 2- Tartakovsky, A. Nikiforov, I. and Basseville, M. *Sequential Analysis: Hypothesis Testing and Changepoint Detection*, CRC Press, 2014.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|--------------------|---------------------------------------|--|
| نام درس: تحلیل بقا | نام انگلیسی درس: Survival Analysis | توضیحات: احتیاج به آزمایشگاه آماری دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: آمار ریاض ۲ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم و کاربردهای تحلیل بقا

سرفصل مطالب:

- مفاهیم پایه: زمان بقا یا شکست، تابع بقا، تابع مخاطره،... انواع داده‌های سانسور شده شامل سانسور راست، سانسور چپ، جدول عمر و نحوه محاسبه آن برآوردهای کاپلان-مایر (Kaplan-Meier) سانسور فاصله‌ای،... و داده‌های بریده (Truncated data)
- مدل‌های پارامتری بقا شامل تمایی، وایبل، وایبل تعمیم‌یافته،... و نلسن-آالن (Nelson-Aalen)
- مدل مخاطره‌های متناسب کاکس و آزمون‌های مرتبط
- آزمون لگ-رتبه ای برای مقایسه منحنی‌های بقا
- زمان ناتوانی مدل‌های شکنندگی (Frailty Models)
- آشنایی با مفاهیم مخاطره‌های رقیب (Competing risks) آزمون‌های شتابیده (Accelerated life tests)
- روش تحلیل بقا با استفاده از نرم‌افزارهای آماری (قسمت عملی درس).
- در هر فصل مثال‌های عددی برای هر قسمت ارائه و محاسبات با حداقل یک نرم‌افزار آماری صورت گیرد.

فهرست منابع:

1. Cox, D. R. and Oakes, D. *Analysis of Survival Data*, Chapman & Hall, 1984.
2. Klein, J. P. and Moeschberger, M. L. *Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data*, 2nd Edition, Springer, 2003.
3. Lawless, F. J. *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*, 2nd Edition, Wiley, 2003.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|--------------------------------|---|---------------------------|
| نام درس: حسابان تصادفی مقدماتی | نام انگلیسی درس: An Introduction to Stochastic Calculus | توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۴ | پیش‌نیاز: فرایند تصادفی ۱-آنالیز ریاضی ۱ | |
| تعداد ساعت: ۶۴ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی حسابان تصادفی از جمله انتگرال تصادفی و معادلات دیفرانسیل تصادفی

سرفصل مطالب:

- حرکت براونی، مارتینگل، انتگرال ایانو، معادلات دیفرانسیل تصادفی.
- مفهوم میدان سیگمایی و اطلاعات، امید شرطی، امید شرطی نسبت به یک میدان سیگمایی، مارتینگل با پارامتر گسسته، پالایه، زمان توقف، قضیه نمونه‌گیری اختیاری، نامساوی‌های مارتینگل، نامساوی‌های دوب، قضیه‌های همگرایی، ویژگی مارکوف،
- حرکت براونی، نامساوی دوب برای حرکت براونی، انتگرال تصادفی ایانو، ویژگی‌های انتگرال تصادفی ایانو، معادله دیفرانسیل تصادفی با مثال‌های مشخص، حل صریح معادلات دیفرانسیل تصادفی خاص.

فهرست منابع:

- 1- Brzezniak, Z. and Zastawniak, T. *Basic Stochastic Processes*, Springer Verlag, 1998.
- 2- Evans, L. C. *An Introduction to Stochastic Differential Equations*, U. C. Berkeley Notes, 2003 .
- 3- P. E. Kloeden, and E. Platen, *Numerical Solution of Stochastic Differential Equations*, 2000.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|-------------------------------|---|-----------------------------|
| نام درس: آشنایی با ریاضی مالی | نام انگلیسی درس: An Introduction to Mathematical Finance | ن توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۴ | پیش نیاز: | |
| تعداد ساعت: ۶۴ | فرایند تصادفی ۱-آنالیز ریاضی ۱ | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با مشتق‌های مالی، مدل‌های قیمت‌گذاری آن‌ها، و ریاضیات موردنیاز برای فهم و توسعه این موضوعات
سرفصل مطالب:

مروری بر فضاهای احتمال متناهی: تعریف فضای احتمال، متغیر تصادفی، امید ریاضی، امید ریاضی شرطی، مارتینگل، زیر مارتینگل و زیرمارتینگل. قیمت‌گذاری ریسک‌سختی، ارزش‌گذاری دارایی‌ها با تنزیل جریان‌های نقدی آتی آن‌ها، تعریف فرایند مارکوف و خاصیت مارکوف. تغییر اندازه روی فضاهای احتمال متناهی، فرایند مشتق رادن-نیگودیم، قضیه قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM). مشتق‌های مالی، اختیارات خرید و فروش اروپایی و آمریکایی. مشتق‌های آمریکایی مستقل از مسیر، زمان‌های توقف، مشتق‌های آمریکایی وابسته به مسیر، اجرای بهینه مشتق‌های آمریکایی، اختیارات خرید آمریکایی. مدل دوجمله‌ای برای قیمت‌گذاری مشتق‌های مالی، آربیتراژ، حرکت براونی، فرایند تعمیم‌یافته اینو و فرمول اینو، مدل بلک-شولز-سرنون و فرایند قیمت سهام، تلاطم سهام، فرمول بلک-شولز برای قیمت‌گذاری مشتق‌های مالی و خواص آن.

فهرست منابع:

- 1- Hull, J.. *Options, futures and other derivatives*. Pearson Education Limited, 9th Edition, 2012
- 2- Shreve, S.. *Stochastic calculus for finance I: the binomial asset pricing model*. Springer, 2012.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|----------------------------------|-----------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درس: احتمال و آمار فازی |
| | Fuzzy Probability and Statistics | |
| | پیش‌نیاز: رگرسیون ۱ | تعداد واحد: ۳ |
| | فعالیت کلاسی: | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |



هدف کلی درس:

آشنایی مقدماتی با روش‌های آماری در محیط‌های نا یقینی/فازی بررسی و مدل‌سازی و تحلیل محیط‌های نا یقینی ترکیبی/دورگه (احتمالی - فازی)

سرفصل مطالب:

- مجموعه‌های فازی (مفاهیم اولیه و عملگرهای جبری)
- اعداد فازی و حساب اعداد فازی
- اندازه‌های زیرجمعی (با تأکید بر اندازه‌های امکان)
- احتمال پیشامدهای فازی
- توابع احتمال با پارامترهای فازی
- توابع احتمال بر اساس داده‌های فازی
- برآورد نقطه‌ای و برآورد فاصله‌ای بر اساس داده‌های فازی
- آزمون فرضیه بر اساس داده‌های فازی
- آزمون فرضیه‌های فازی
- رگرسیون امکانی
- رگرسیون کمترین توان‌های دوم در محیط فازی
- تذکر: انجام و ارائه دست‌کم یک پروژه محاسباتی-تحلیلی توسط دانشجویان به صورت انفرادی یا چند نفره (در زمینه‌هایی مانند رگرسیون فازی، استدلال تقریبی، اندازه‌های عدم اطمینان، کنترل فازی، کنترل کیفیت در محیط فازی، سری‌های زمانی فازی، تصمیم‌گیری در شرایط احتمالی-فازی) در برنامه لحاظ شود.

فهرست منابع:

1- Bandemer, H. and Näther, W. *Fuzzy Data Analysis*, Kluwer, 1992.

- 2- Buckley, J.J. Eslami, E. and Feuring, T. *Fuzzy Mathematics in Economics and Engineering*, Springer, 2002.
- 3- Ross, T. *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, 2nd Edition, J. Wiley, 2004.
- 4- Viertl, R. *Statistical Methods for Fuzzy Data*, J. Wiley, 2011.

۵- طاهری، س.م. و ماشینیچ، م.، مقدمه‌ای بر احتمال و آمار فازی، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۷.

روش ارزشیابی:

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



| | | |
|------------------------------|---|----------|
| نام درس: تاریخ آمار و احتمال | نام انگلیسی درس: History of Statistics and Probability | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: رگرسیون ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس: آشنایی با روند تاریخی آمار و احتمال و آمار

سرفصل مطالب:

- شروع احتمال (کاردانو و گالیله ، قوانین اولیه احتمال ، مساله بازی های شانس)،
- شروع احتمال کلاسیک (پاسکال وفرما، هویگنس قانون امتیازها و قانون دوره جدول پاسکال-خیام)
- خانواده برنولی (جیمز برنولی و دانیل برنولی مساله قانون (طلایی) اعداد بزرگ، برآورد، تابع زیان)
- (نظریه منطقی احتمال، حداقل کردن خطاها (لژاندر، گاوس، لاپلاس)
- دوران شکوفایی احتمال و آمار (نظریه منطقی احتمال، آمار اجتماعی لاپلاس، کتله، دموآور)
- شروع آمار توصیفی وادامه آن (برآورد جمعیت، جداول طول عمر، جداول دموگرافی، سرشماری، گرانته، پتی، هالی)
- رشد احتمال از چی بی چف تا کلموگروف (نامساوی ها، قوانین اعداد بزرگ، قضیه حد مرکزی)
- علم ژنتیک آغاز علم آمار مدرن (رگرسیون و همبستگی، نرمال دو متغیره ، مساله اصلاح نژاد و آمار: مندل، گالتون)
- کارل پیرسون: پدر علم آمار مدرن (آزمون نیکویی برازش، خانواده توزیع های پیرسون، اولین دپارتمان آمار، اولین مجله آماری، برآوردهای گشتاوری و ...)
- رونالد فیشر: موثرترین فرد در آمار مدرن (آزمون های معنی دار، برآوردهای ماکسیمم درستمایی، بسندگی، کارایی، طرح آزمایش ها، توزیع ضریب همبستگی نمونه و ...)
- اگن پیرسون و جرجی نیمن (آزمون های فرضیه، فاصله اطمینان) و معرفی آماردانان معاصر و ...

فهرست منابع:

- 1- Stigler, S.M., *The History of Statistics, The Measurement of Uncertainty before 1900*, Harvard University Press, 1986.
- 2- Hald, A., *A History of Probability and Statistics, Before 1750*, Wiley, 1990.
- 3- Hald, A., *A History of Parametric Statistical Inference from Bernoulli to Fisher, 1713-1935*, Springer, 2007.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|---------------------|--|----------|
| نام درس: فلسفه آمار | نام انگلیسی درس: Philosophy of Statistics | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: رگرسیون ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

بررسی فلسفی اصول استدلال‌های آماری

سرفصل مطالب:

- منطق اکتشافات علمی، مثالهایی از بررسیهای علمی از زمینه‌های مختلف مانند زیست‌شناسی، کشاورزی، فیزیک، اخترشناسی و غیره
- مسئله عام در همه بررسیهای علمی شامل مشاهده و آزمایش وجود عدم قطعیت در اندازه‌گیری و مشاهدات است. تشریح عدم قطعیت‌ها در اندازه‌گیری‌ها و مشاهدات حاصل از مثالهایی که در بالا ذکر شده‌اند.
- راهبرد رویارویی با عدم قطعیت، روشهای منطقی و راهگشایانه، روش منطقی مستلزم کاربرد نظریه احتمال است. روشهای نامستقیم یا بسامدگرا روشهای مستقیم یا بیزی، بررسی این روشها از دیدگاه منطق و تشریح نقاط ضعف و قوت آنها، انسجام و اهمیت آن در انتخاب روش آماری. مثالهایی از روشهای نامنسجم و منسجم

فهرست منابع:

- 1- Hacking, I., *Logic of Statistical Inference* Cambridge Universit Press., 1976
- 2- Kass, R. E. Statistical Imference. The Big Picture, *Statistical Science*, 26, 1-9, 2011.
- 3- Lindley, D. *Understanding Uncertainty* 4th ed. Wiley, 2013.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|---------------------|--------------------------------|----------|
| نام درس: آمار زیستی | نام انگلیسی درس: Biostatistics | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: رگرسیون ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با روش‌های آماری مورد استفاده در بهداشت و علوم پزشکی

سرفصل مطالب:

- انواع مطالعات در علوم پزشکی و بهداشت: مطالعات مقطعی، مطالعات مورد شاهدهی، مطالعات کوهورت و کوهورت تاریخی، کارآزمایی بالینی (روش موازی، روش متقاطع)، روش‌های جورسازی (Matching) در مطالعات علوم پزشکی و بهداشت
- شاخص و اندازه‌های بهداشتی: میزان‌های بروز و شیوع بیماری‌ها، شاخص‌های مرگ و میر، امید به زندگی، شاخص‌های باروری، شاخص‌های جمعیت، استانداردسازی شاخص‌ها (روش مستقیم و غیر مستقیم)، نسبت شانس، خطر نسبی و خطر متسبب
- آشنایی با تحلیل بقا: مطالعات بقا، انواع سانسور داده‌ها (سانسور راست، چپ، فاصله‌ای)، جدول عمر، منحنی کاپلان مایر، مدل‌های رگرسیونی پارامتری برای تحلیل بقا، مدل رگرسیونی کاکس، آزمون‌های مقایسه منحنی‌های بقا
- معیارهای تشخیصی و غربال‌گری: حساسیت، ویژگی، ارزش اخباری (مثبت و منفی)، نسبت درستی‌های (مثبت و منفی)، ضریب توافق (ضریب کاپا و کاپای وزنی)، تحلیل منحنی Receiver Operating Characteristic (ROC)، تعیین نقطه برش
- آشنایی با متآنالیز: اهداف مطالعه متآنالیز، طراحی مطالعه متآنالیز، آزمون همگنی مطالعات، تحلیل داده‌ها به روش مدل ثابت، تحلیل داده‌ها به روش مدل تصادفی، بررسی اریبی انتشار

فهرست منابع:

- 1- Armitage P., Berry G., Matthews J.N.S., *Statistical Methods in Medical Research*, 4th Ed., Blackwell Publishing, 2002.
- 2- Bland M., *An Introduction to Medical Statistics*, 4th Ed., Oxford University Press, 2015.
- 3- Kleinbaum D.G., Klein M., *Survival Analysis: A Self Learning Text*, 3rd Ed., Springer, 2012.

۴- کاظم محمد، ملک افصلی حسین، روش‌های آماری و شاخص‌های بهداشتی، نشر سلمان، ۱۳۸۲.

روش ارزشیابی:

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



| | | |
|----------------------------|---|----------|
| نام درس: مبنای بیمه و مالی | نام انگلیسی درس: Fundamentals of Actuary and Insurance | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: رگرسیون ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی دانشجویان دوره ی کارشناسی علوم ریاضی با محاسبات بیمه و مالی (آکچوثری)

سرفصل مطالب:

- ریسک های مالی، تعریف ریسک و رابطه ان با عدم قطعیت، انواع ریسک (ریسک های پویا؛ ایستا، و ...)، رابطه بیمه و ریسک
- آکچوثری چیست، تاریخچه، کاربرد و آینده علم آکچوثری
- مقدمه ای بر کاربرد آکچوثری در بیمه های زندگی، مبنای نظریه نرخ بهره، انواع نرخ بهره ف ریاضیات نرخ بهره
- جدول عمر، مدل های بقا، جدول عمر
- محاسبه حق بیمه، تعریف متغیرهای تصادفی متناسب، تعریف ارزش فعلی آکچوثری، محاسبه ارزش، فعلی مزایای بیمه تمام عمر، محاسبه مستمری عمر، محاسبه حق بیمه تمام عمر
- کاربرد آکچوثری در بیمه های غیر زندگی، معرفی متغیرهای زیان، مدل بندی شدت خسارت، مدل بندی تعداد خسارت، اصول محاسبه ی حق بیمه در بیمه های غیر زندگی

فهرست منابع:

- 1- Vaughan, E. J. and Vaughan, T.M., *Fundamentals of Risk and Insurance*. 11 th Edition. Wiley, 2014.
- 2- Sherries, M., *Principles of Actuarial Science*. McGraw Hill, 2009.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|--------------------|------------------------------|----------|
| نام درس: زیست سنجی | نام انگلیسی درس: Biometry | توضیحات: |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: رگرسیون ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با روشهای آماری و تحلیل داده‌های به دست آمده از بررسی‌هایی درباره گیاهان، جانوران و محیط زیست

سرفصل مطالب:

- مسئله‌های عام زیست سنجی: چگونگی مدل‌بندی آماری مسئله‌های زیست سنجی - مشاهده، آزمایش و پیمایش در بررسی‌های زیست سنجی، مثالهایی از بررسی‌هایی در بوم شناسی، محیط زیست، وضع پوشش گیاهی مناطق، نحوه زیست و تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری. روابط بین جانداران و محیط زیست. تحلیل و تفسیر داده‌های حاصل از این گونه بررسی‌ها.
- مسئله‌های اختصاصی: اندازه‌گیری ذخایر حیاتی گیاهی و جانوری اعم از خشکی و رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و دریاها، بررسی خصوصیات زیست سنجی آنها اندازه‌گیری محصولات زراعی، باغی و دامی. انجام آزمایشهای کنترل شده بر روی گیاهان زراعی، باغی، و دامهای اهلی. طراحی و تحلیل این آزمایشها از نظریه نژادی گیاهان و دامها.

فهرست منابع:

- 1- Sokal R. R. and Rolf, F. J., *Biometry* 4th ed., W.H. Freeman, 2011.
- 2- Bmckland S. T., *Distance Sampling: Methools. and Arrlications*. Springer, 2015.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|-------------------------------|--------------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: | نام درسی: مبانی ترکیبیات |
| | Fundamentals of Combinatorics | |
| | پیش‌نیاز: مبانی ریاضیات | تعداد واحد: ۳ |
| | | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |
| | | نوع واحد: نظری |



هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم اساسی ترکیبیات

سرفصل مطالب:

- مقدمه: مطالب مقدماتی مانند مجموعه‌ها، توابع، الگوریتم و منطق گزاره‌ها و جبر بول
- شمارش شامل: مفاهیم اصلی، اصل لانه‌کبوتری، تبدیل‌ها و ترکیب‌ها، اصل شمول و عدم شمول، روابط بازگشتی، توابع مولد.
- روابط و انواع آن‌ها: روابط و نمایش آن‌ها، روابط هم‌ارزی و افرازاها، روابط ترتیب جزئی و ترتیب کامل، بستار یک رابطه
- ماتریس‌ها: ماتریس‌ها از دیدگاه ترکیبیاتی، بالانحص برخی خواص مهم ماتریس‌های صفر و یک
- گراف‌ها و مدل‌های مبتنی بر آن‌ها: معرفی مفهوم گراف با تأکید بر کاربردهای آن در مدل‌سازی، آشنایی با مفاهیم اصلی نظریه گراف نظیر دور، مسیر، درجه، دنباله درجه‌ای، انواع اصلی گراف نظیر گراف‌های کامل، درخت‌ها، گراف‌های دوبخشی، گراف‌های اویلری و هامیلتونی و گراف‌های جهت‌دار و تورنمنت‌ها، تطابق‌های کامل و ماکسیمم (طرح الگوریتم و کاربردها)، رنگ‌آمیزی گراف‌ها و چندجمله‌ای رنگی
- مربع‌های لاتین، طرح‌ها و هندسه‌های متناهی: تعریف و مفاهیم اصلی و تأکید بر ارتباط این مفاهیم با مفاهیم قبلی طرح‌شده در این درس، نظیر گراف‌ها و همچنین ارائه چند مورد شمارش در این خصوص، ارائه مفهوم سیستم‌های نمایندگی متمایز (SDR) و همچنین طرح صورت قضیه فیلیپ‌هال P. Hall و ارائه مثال و کاربرد در مربع‌های لاتین

فهرست منابع:

- 1- Garnier R. and Taylor, J. *Discrete mathematics for new technology*, IOP Publishing Ltd, 2002.
- 2- Garnier R. and Taylor, J. *Discrete mathematics*, 3rd Edition. CRC Press, 2010.
- 3- Lovasz, L., Pelikan, J. and Vesztergombi, K. *Discrete mathematics*, Springer-Verlag, New York, 2003.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|-------------------------|--|---------------------------|
| نام درس: آنالیز ریاضی ۲ | نام انگلیسی درس: Mathematical Analysis II | توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۴ | پیش‌نیاز: آنالیز ریاضی ۱ | |
| تعداد ساعت: ۶۴ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با مشتق توابع برداری، انتگرال ریمان، استیلتس و سری توابع

سرفصل مطالب:

- مروری بر مشتق و خواص آن، مشتق توابع برداری و خواص آن، قضیه تیلور در حالت چندمتغیره.
- انتگرال ریمان - استیلتس، انتگرال بالایی و پائینی، انتگرال پذیری، خواص انتگرال، انتگرال و مشتق، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، انتگرال نامسره، انتگرال ریمان - استیلتس و کاربرد آن در احتمال
- توابع با تغییرات کران‌دار و خواص آن
- دنباله و سری توابع و همگرایی آن‌ها، همگرایی یکنواخت، همگرایی نقطه‌ای، جابه‌جایی حد و انتگرال، همگرایی یکنواخت و پیوستگی، همگرایی یکنواخت و انتگرال، قضیه استون و ابرشتراس، سری توانی، شعاع همگرایی، برخی توابع مقدماتی، سری فوریه، تابع بتا و خواص آن و تابع گاما و خواص 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: | ---- |

| | | |
|-----------------------------|---|---------------------------|
| نام درس: فرایندهای تصادفی ۲ | نام انگلیسی درس: Stochastic Processes II | توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۴ | پیش‌نیاز: آنالیز ریاضی ۱ و فرایندهای تصادفی ۱ | |
| تعداد ساعت: ۶۴ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

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

سرفصل مطالب:

- زنجیره‌های مارکف با زمان پیوسته: تعریف، توابع انتقال، توزیع‌های منتهی‌البعده، 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:

- 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- Pinsky, A. M. and Karlin, S. *An Introduction to Stochastic Modeling*, 4th Edition, Academic Press, 2010.
- 4- Resnick, S. *Adventures of Stochastic Processes*, Birkhäuser, 2002.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|---------------------------|--|---------------------------|
| نام درس: بهینه‌سازی خطی ۱ | نام انگلیسی درس: Linear Optimization I | توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: جبر خطی برای آمار و آنالیز ریاضی ۱ | |
| تعداد ساعت: | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با بهینه‌سازی خطی در فضاهای متناهی البعد، شامل: مدل‌سازی و کاربردهای آن، حل مدل‌ها، دوگان، تفسیرهای هندسی، جبری و اقتصادی و درک برخی کاربردهای آنالیز و جبر خطی در دیگر شاخه‌های ریاضیات و درک ارتباط‌های بین ریاضیات، اقتصاد و صنعت

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی، انواع مسائل بهینه‌سازی، اهمیت و کاربرد آن‌ها مدل‌سازی: چگونگی تبدیل مسائل واقعی به مسائل بهینه‌سازی ریاضی، حل هندسی مسائل بهینه‌سازی خطی (LP)
- پوسته خطی، پوسته محدب و پوسته آفین و ارتباط آن‌ها با LP ها مفهوم بعد، مجموعه‌های محدب، چند وجهی‌ها، ابر صفحه‌ها، نیم فضا، اشعه، توابع محدب و خواص و اهمیت آن‌ها در بهینه‌سازی خطی، مفهوم و خواص نقاط راسی و جهت‌های دور شونده (راسی) چندوجهی‌ها و نحوه به دست آوردن آن‌ها،
- قضیه نمایش و کاربردهای آن، شرایط لازم و کافی وجود جواب بهینه (نتایج قضیه نمایش)،
- الگوریتم سیمپلکس: معیارهای بهینگی، بی‌کراتگی، وارد شونده‌گی و خارج شونده‌گی متغیرها، حل مثال‌های عددی با الگوریتم سیمپلکس (به صورت دستی و برنامه‌نویسی)، تفسیر الگوریتم سیمپلکس از سه دیدگاه جبری، هندسی و اقتصادی، وجود جواب‌های بهینه دگرین و نحوه به دست آوردن آن‌ها، تباهیدگی، همگرایی الگوریتم سیمپلکس در غیاب تباهیدگی،
- قضیه نمایش برای مجموعه جواب‌های بهینه دگرین، متغیرهای مصنوعی و استفاده از روش M-بزرگ (روش دوفازی، در صورت وجود زمان کافی)، قضایای دگرین: لم فارکاس و قضیه گردن، شرایط بهینگی KKT (اثبات قضیه KKT و تعبیر هندسی آن)،
- مفهوم دوگان، طریقه نوشتن دوگان یک LP، قضایای دوگان: ضعیف، قوی، قضیه مکمل زائد ضعیف،
- قضیه اساسی دوگانی، قضیه مکمل زائد قوی، کاربردهای دوگان و شرایط مکمل زائد ضعیف، روش سیمپلکس دوگان، محاسبه جواب‌های بهینه دوگان از روی جواب بهینه اولیه، تحلیل حساسیت، تعبیر اقتصادی دوگان و جواب‌های بهینه دوگان، قیمت‌های سایه‌ای،
- حل دستگاه‌ها و ارتباط آن با بهینه‌سازی خطی، ارتباط بین تباهیدگی و دگرینگی اولیه و دوگان، پایداری و استواری
- نکته: هدف اصلی از ارائه این درس در محتوای ریاضی آن نهفته است، و لذا توصیه می‌شود مدرس به هیچ وجه از محتوای نظری آن شامل اثبات‌های ریاضی و ارائه مفاهیم دقیق و بنیادی این شاخه کم ننماید.

فهرست منابع:

- 1- Bazaraa, M. S. Jarvis, J. J. and Sherali, H. D. *Linear Programming and Network Flows*, 2nd, Wiley, 2006.
- 2- Bertsimas, D. and Tsitsiklis, J. N. *Introduction to Linear Optimization*, Athena Scientific, 1997.
- 3- Ferris, M. C. Mangasarian. O. L. and Wright. S. J. *Linear Programming with MATLAB*, SIAM, 2008.



روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------------------------|--|---------------------------|
| نام درس: بهینه‌سازی غیرخطی | نام انگلیسی درس: Non-Linear Optimization | توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: جبر خطی برای آمار + آنالیز ریاضی ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |



هدف کلی درس:

آشنایی با بهینه‌سازی غیرخطی در فضاهای منتهای البعد، شامل: مدل‌سازی و کاربردهای آن، تحلیل ریاضی شرایط بهینه‌گی و آنالیز محدب

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی، انواع مسائل بهینه‌سازی، اهمیت و کاربرد آنها
- مدل‌سازی: چگونگی تبدیل مسائل واقعی به مسائل بهینه‌سازی ریاضی
- تعریف و بررسی خواص مجموعه‌های محدب و پوسته محدب یک مجموعه
- تعریف مخروط، مخروط محدب، ابر صفحه و نیم فضا و بررسی خواص آنها
- بررسی انواع جداسازی به‌ویژه جداسازی قوی، جداسازی نقطه از مجموعه و جداسازی دو مجموعه
- بیان قضایای دگرین به‌ویژه: قضیه فارکاس و قضیه گردن و تعبیر هندسی آنها
- قضیه نمایش برای مجموعه‌های محدب
- تعریف توابع محدب، مقعر و خواص آنها
- تعریف نقاط رأسی، جهت‌های دور شونده و شدنی و بررسی خواص آنها
- بیان مشتقات مرتبه اول و دوم و بیان خواص توابع محدب مشتق‌پذیر به کمک این مشتقات
- بیان شرایط بهینه‌گی مرتبه اول و دوم برای توابع یک متغیره و چند متغیره
- شرایط لازم و شرایط کافی بهینه‌گی هندسی و جبری (شرایط KKT)
- جستجوی خطی در بهینه‌سازی
- روش‌های گرادیان و نیوتن
- بررسی مسائل بهینه‌سازی درجه دوم و کاربردهای آن
- نکته: هدف اصلی از ارائه این درس در محتوای ریاضی آن نهفته است، و لذا توصیه می‌شود مدرس به هیچ وجه از محتوای نظری آن شامل اثبات‌های ریاضی و ارائه مفاهیم دقیق و بنیادی این شاخه کم ننماید.

فهرست منابع:

- 1- Bazaraa, M. S. Sherali, H. D. and Shetty, C. M. *Nonlinear Programming*, 3rd Edition, Wiley, 2006.
- 2- Beck, A. *Introduction to Nonlinear Optimization: Theory, Algorithms, and Applications*, SIAM, 2014.
- 3- Boyd S. and Vandenberghe V. *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004.
- 4- Ruszczyński, A. *Nonlinear Optimization*, Princeton University Press, 2006.

روش ارزشیابی:

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



| | | |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| نام درس: توابع مختلط | نام انگلیسی درس: Complex Functions | توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: آنالیز ریاضی ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم مقدماتی توابع مختلط از قبیل مشتق، انتگرال و به‌کارگیری آن‌ها برای فهم زمینه‌های پیشرفته‌تر توابع مختلط

سرفصل مطالب:

- یادآوری دستگاه اعداد مختلط و مقدمات توپولوژیک آن: میدان اعداد مختلط، صفحه مختلط، کره‌ی ریمان، نمایش قطبی اعداد مختلط، ریشه‌های یک عدد مختلط، مجموعه‌ی اعداد مختلط به‌عنوان یک فضای متریک، نواحی همبند و همبند راهی، دنباله‌ها و سری‌های مختلط
- توابع مختلط: حد، پیوستگی و مشتق‌پذیری توابع مختلط، توابع تحلیلی و معادلات کوشی-ریمان، سری‌های توانی و سری تیلور، توابع مقدماتی و خواص آن‌ها، نگاشت‌های مختلط، تبدیلات موبیوس
- انتگرال‌گیری مختلط: انتگرال‌گیری مختلط، فرمول انتگرال کوشی و کاربردهای آن، نمایش توابع تحلیلی توسط سری‌های توانی قضیه اساسی جبر، قضیه ماکسیمم کالبد.
- نقاط تکین و حساب مانده‌ها: تکین‌ها و صفرها، قضیه روزه، قضیه هرویتس، قضیه‌ی نگاشت باز ریمان، سری لوران، حساب مانده‌ها و کاربرد آن در محاسبه انتگرال‌های حقیقی، تبدیلات دوخطی و نظریه‌ی نگاشت‌های هم‌مدیس

فهرست منابع:

- ۱- کرانتس، اس. جی. متدهای مختلط، ترجمه علی آبکار، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۴.
- ۲- حصارکی، م. و بیژنیکی، م. توابع مختلط، انتشارات فاطمی، چاپ سوم، ۱۳۹۰.
- 3- Stein, E. and Shakarehi, R. Complex Analysis, Princeton Univ. Press, 2003.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------------------------------|---|---------------------------|
| نام درس: نظریه اندازه و کاربردها | نام انگلیسی درس: Measure Theory and Applications | توضیحات: حل تمرین دارد |
| تعداد واحد: ۳ | پیش‌نیاز: آنالیز ریاضی ۱ | |
| تعداد ساعت: ۴۸ | | |
| نوع درس: اختیاری | فعالیت کلاسی: | |
| نوع واحد: نظری | | |

هدف کلی درس:

آشنایی مقدماتی با نظریه اندازه و مفاهیم اصلی آن و کاربردهای آن

سرفصل مطالب:

- اندازه: تعریف اندازه، ارائه مثال‌های مناسب از جمله اندازه احتمال، اندازه لیگ روی اعداد حقیقی
- انتگرال‌پذیری: توابع اندازه‌پذیر، توابع ساده، انتگرال‌پذیری و انتگرال لیگ، رابطه با انتگرال ریمان، قضایای همگرایی با تأکید بر کاربردها
- اندازه حاصل ضرب: تعریف و خواص آن، اهمیت مهم اولیه با ارائه کاربردها در نظریه احتمال، با نظر استاد (مثلاً احتمال شرطی و نظایر آن)
- فضای هیلبرت L_2 : تعریف فضای L_2 با تأکید بر فضای حاصل ضرب و خواص توپولوژیک آن، و ارائه کاربردها (با نظر استاد)



فهرست منابع:

- 1- جهانی پور، ر. نظریه مقدماتی اندازه و انتگرال، انتشارات فاطمی، ۱۳۹۴.
- 2- Brokate, M. and Kersting, G. Measure and Integral, Springer, 2015.
- 3- Capinski, M. Kopp, E. Measure, Integral and Probability, Springer, 2003.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|---------------------------|---|--------------------------|
| توضیحات: حل تمرین دارد | نام انگلیسی درس: | نام برنامه نویسی پیشرفته |
| | Advanced Programming | تعداد واحد: ۳ |
| | پیش نیاز: مبانی کامپیوتر و برنامه نویسی | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |

هدف کلی درس:

آشنایی با زبان های شی، گرا و نحوه برنامه نویسی شی، گرا

سرفصل مطالب:

- روشهای حل مسئله از قبیل ذهنی و موازی
- معرفی انواع متغیرها و سطوح دسترسی
- برنامه نویسی شی، گرا، کپسوله سازی، تعریف کلاس و کلاس، وراثت،
- ساختارهای IO، طراحی رابط گرافیک (GUI)، پردازش خطا (Exception Handling)،
- کار با ساختمان داده ها (Array, ArrayList, HashMap, HashSet, Vector, ...)
- مهارت های مدیریت پروژه و کار تیمی، مسائل مربوطه
- آشنایی با پایگاه های داده، نحوه دسترسی و الگوریتم های جستجو و مرتب سازی و نحوه ی تحلیل آنها از لحاظ نظری
- آشنایی با برنامه نویسی موازی (رایانش موازی)

فهرست منابع:

- 1- Cormen, T. H. Leiserson, C. E. Rivest R. L. and Stein, C. *Introduction to algorithms*, 3rd Edition, The MIT Press, 2009.
- 2- Deitel, P. J. and Deitel, H. M. *Java How to Program*, 9th edition, Prentice Hall, 2011.
- 3- Deitel, P. J. and Deitel, H. M. *C++ How to Program*, 9th edition, Prentice Hall, 2013.
- 4- Stroustrup, B., *A Tour of C++*, Addison-Wesley, 2013.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--|
| نویسندگان: حل تمرین دارد | نام انگلیسی درس: | نام درس: ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها |
| | Data Structures and Algorithms | تعداد واحد: ۳ |
| | پیش‌نیاز: برنامه‌نویسی پیشرفته | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |



هدف کلی درس:

آشنایی با اصول موضوع ساختمان داده‌ها و الگوریتم‌ها

سرفصل مطالب:

- آنالیز پیچیدگی زمان و حافظه‌ی الگوریتم‌ها
- معرفی ساختمان‌های داده‌ای مقدماتی (لیست پیوندی، استک و صف) الگوریتم‌های وابسته به آن‌ها
- درخت‌ها و الگوریتم‌های پیمایش مربوطه، الگوریتم‌های مربوطه به جستجو در گراف (DFS, BFS, ...), صف اولویت
- الگوریتم‌های مرتب‌سازی: درخت تصمیم، مرتب‌سازها با مرتبه‌ی خطی، مرتب‌سازی سریع، مرتب‌سازی هرمی، مرتب‌سازی خارجی
- الگوریتم‌های Hash و تحلیل‌های مربوطه، (Bubble sort, Radix sort, ...)

فهرست منابع:

- 1- Cormen, T. H., Leiserson, C. E, Rivest, R. L. and Stein, C., *Introduction to Algorithms*, 3rd Edition, MIT Press, 2009.
- 2- Manber, U., *Introduction to Algorithms: A Creative Approach*, Addison-Wesley, 1989.
- 3- Sedgewick, R. and Wayne, K., *Algorithms*, 4th Edition, Addison-Wesley, 2011.
- 4- Weiss, M. A., *Data Structures and Algorithm Analysis in C++*, 4th Ed., Addison Wesley, 2012.

روش ارزشیابی:

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

| | | |
|----------|------------------------------------|----------------------|
| توضیحات: | نام انگلیسی درس: Soft Computing | نام درس: محاسبات نرم |
| | پیش‌نیاز: روش‌های عددی و شبیه‌سازی | تعداد واحد: ۳ |
| | | تعداد ساعت: ۴۸ |
| | فعالیت کلاسی: | نوع درس: اختیاری |
| | | نوع واحد: نظری |
| | | نوع واحد: نظری |



هدف کلی درس:

آشنایی با موضوع‌های اصلی مربوط به محاسبات نرم و کاربرد آن‌ها در مسائل کاربردی

سرفصل مطالب:

- مفاهیم اولیه مجموعه‌های فازی، عملگرهای جبری بر مجموعه‌های فازی و ویژگی‌های آن‌ها
- نرم‌های مثلثی و انواع عملگرهای جانشین برای متمم، اشتراک و اجتماع
- اصل گسترش (یک متغیره و چندمتغیره) و محاسبات مبتنی بر اعداد فازی
- مدل‌های احتمالی و امکانی (بررسی تفاوت‌ها و تشابه‌ها به‌ویژه در مسائل کاربردی)
- مروری بر منطق فازی و استدلال تقریبی (روش قاعده ترکیبی استنتاج) و کاربردهایی از آن
- سامانه‌های استنتاج فازی و کاربردهایی از آن‌ها
- شبکه‌های عصبی مصنوعی (مفاهیم و مبانی، آموزش و یادگیری در این شبکه‌ها)
- الگوهای اصلی شبکه‌های عصبی مصنوعی و کاربردهایی از آن‌ها با تأکید بر استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در رگرسیون و سری‌های زمانی
- مفاهیم اولیه و مبانی الگوریتم‌های ژنتیک و محاسبات تکاملی
- مدل‌های اصلی ژنتیک و کاربردهایی از آن‌ها

فهرست منابع:

- 1- Hagan, M.T., Demuth, H.B., Beale, M., *Neural Network Design*, PWS Publishing, 1996.
- 2- Jang, J.S.R., Sun, C.T., Mizutani, E., *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*, Kluwer, 1999.
- 3- Klir, G.J., Yuan, B., *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic – Theory and Applications*, Prentice-Hall, 2005.
- 4- Rajasekaran, S., Vijayalakshmi Pai, G.A., *Neural Networks, Fuzzy Logic, and Genetic Algorithms: Synthesis and Applications*, Prentice-Hall, 2005

5- Zimmermann, H.J., *Fuzzy Set Theory and Its Applications*, 3rd Edition, Kluwer, 1996.

روش ارزشیابی:

| پروژه | آزمون‌های نهایی | میان‌ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-----------------|--|----------------|
| | نوشناری: |  | |
| ----- | عملکردی: ----- | | |

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس
دوره کارشناسی آمار



شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مصوب جلسه مورخ -----