

به نام خدا

طرح درس: تحلیل چندمتغیره کاربردی

مدرس: دکتر فرید زایری

مقطع: کارشناسی ارشد

رشته: آمار زیستی

تعداد واحد: ۳ واحد نظری (این درس در قالب ۱۷ جلسه ۳ ساعته ارائه می شود)

روش تدریس: سخنرانی، پرسش و پاسخ، مباحثه،

حل مساله به روش تحلیلی، طرح مسایل کاربردی

وسایل کمک آموزشی: کتب درسی و مقالات، ویدیو پروژکتور، وایت بورد و ماژیک، رایانه و نرم افزارهای مرتبط

مکان آموزشی: دانشکده پیراپزشکی

برنامه کلی

جلسه اول

عنوان درس: تعاریف اولیه و مرور مبانی ریاضی پایه

شرح: آشنایی با جنبه های مختلف تحلیل چندمتغیره، چگونگی داده ها، جبر ماتریس و بردارهای تصادفی، هندسه نمونه و نمونه گیری تصادفی در تحلیل چندمتغیره

اهداف:

یادآوری و آشنایی دانشجویان با:

- ✓ کاربردهای تحلیل چندمتغیره
- ✓ سازماندهی داده ها
- ✓ مبانی جبر برداری و ماتریسی
- ✓ خواص ماتریس ها
- ✓ ماتریس ها و بردارهای تصادفی
- ✓ نامعادلات ماتریس و بیشینه سازی
- ✓ مقادیر ویژه و بردارهای ویژه یک ماتریس و مفاهیم آماری آن ها

در پایان این جلسه دانشجو باید به جنبه ها و کاربردهای مختلف تحلیل چندمتغیره آشنا بوده و مبانی ریاضی مورد نیاز برای انجام این تحلیل ها را فراگرفته باشد.

جلسه دوم

عنوان درس: توزیع نرمال چندمتغیره

شرح: آشنایی با توزیع های نرمال یک، دو و چندمتغیره و کاربرد آن ها در تحلیل داده های چندمتغیره

اهداف:

یادآوری و آشنایی دانشجویان با:

- ✓ توزیع نرمال یک متغیره و خواص آن
- ✓ توزیع نرمال چندمتغیره و خواص آن (حالت خاص: توزیع نرمال دو متغیره)
- ✓ نمونه گیری از توزیع نرمال چندمتغیره و برآورد بیشینه درست نمایی
- ✓ توزیع نمونه ای میانگین و انحراف معیار نمونه
- ✓ رفتار بزرگ نمونه ای میانگین و انحراف معیار نمونه
- ✓ بررسی فرضیات نرمالیتی
- ✓ تبدیل های نرمال ساز

در پایان این جلسه دانشجو باید توزیع نرمال یک و چندمتغیره را کاملا شناخته و کاربردهای آن را در تحلیل داده های چندمتغیره درک نماید.

جلسه سوم

عنوان درس: آشنایی با نرم افزار SAS

شرح: شناخت نحوه کار با نرم افزار آماری SAS و کاربردهای آن در جبر ماتریس و تحلیل چندمتغیره

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ تشابه و تفاوت های نرم افزار SAS با سایر نرم افزارهای آماری
- ✓ محیط کلی نرم افزار SAS
- ✓ نحوه ورود یا فراخوانی داده ها در نرم افزار SAS
- ✓ دستورهای اولیه نرم افزار SAS
- ✓ نحوه عملکرد پروسیجرهای نرم افزار SAS
- ✓ محیط برنامه نویسی نرم افزار SAS
- ✓ نوشتن برنامه های اولیه جبر ماتریسی در نرم افزار SAS
- ✓ محاسبه شاخص های اولیه برای یک نمونه چندمتغیره در محیط برنامه نویسی نرم افزار SAS
- ✓ مدیریت خروجی ها و تفسیر نتایج

در پایان این جلسه دانشجو باید با نرم افزار SAS آشنایی اولیه پیدا کرده و قادر به استفاده از محیط HELP این نرم افزار و استفاده از پروسیجرهای ساده باشد. همچنین دانشجو باید قادر به نوشتن و اجرای برنامه های ساده ریاضی و آماری در محیط مربوطه باشد.

جلسه چهارم

عنوان: استنباط در مورد یک بردار میانگین

شرح: آشنایی با آزمون های اولیه چندمتغیره و نحوه برخورد با داده های گمشده

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ آزمون مقایسه یک میانگین چندمتغیره با مقداری فرضی
- ✓ آماره تی دوی هتلینگ و آزمون نسبت درستنمایی
- ✓ نواحی اطمینان و مقایسه های همزمان مولفه های میانگین
- ✓ استنباط های بزرگ نمونه ای برای بردار میانگین جامعه
- ✓ استنباط در مورد بردارهای میانگین با مقادیر گمشده
- ✓ تفسیر هندسی فواصل اطمینان همزمان
- ✓ به کارگیری نرم افزار SAS برای انجام آزمون ها و محاسبه فواصل اطمینان
- ✓ نحوه تفسیر و گزارش خروجی ها در مقالات

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر به انجام آزمون ها و محاسبه فواصل اطمینان برای یک بردار میانگین بوده و توانایی تفسیر و ارائه نتایج در قالب یک مقاله علمی را داشته باشد.

جلسه پنجم

عنوان: مقایسه چندین میانگین چندمتغیره

شرح: آشنایی روش‌های تحلیل واریانس چندمتغیره و تحلیل پروفایل

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ آزمون مقایسه‌های زوجی چندمتغیره
- ✓ تحلیل اندازه‌های مکرر
- ✓ مقایسه بردارهای میانگین مربوط به دو جامعه مستقل
- ✓ تحلیل واریانس چندمتغیره یک و دو طرفه
- ✓ فواصل اطمینان همزمان برای اثرات تیماری
- ✓ تحلیل پروفایل
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای SAS، SPSS و STATA برای انجام آزمون‌ها و محاسبه فواصل اطمینان
- ✓ نحوه تفسیر و گزارش خروجی‌ها در مقالات

در پایان این جلسه دانشجویان باید قادر به انجام آزمون‌های تی دو هتلینگ برای مقایسه بردار میانگین در دو جامعه مستقل و وابسته، روش‌های تحلیل واریانس چندمتغیره (MANOVA) و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های مکرر بوده و توانایی تفسیر و ارائه نتایج در قالب یک مقاله علمی را داشته باشد.

عنوان: مدل‌های رگرسیون خطی چندمتغیره

شرح: آشنایی با روش‌های رگرسیونی برای مدل‌بندی داده‌های چندمتغیره با و بدون در نظر گرفتن همبستگی بین داده‌های پاسخ

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مدل رگرسیون خطی کلاسیک
- ✓ برآورد کمینه مربعات معمولی و موزون
- ✓ استنباط در مورد مدل رگرسیونی
- ✓ روش‌های تشخیصی مدل‌های رگرسیونی
- ✓ مدل‌های رگرسیون چندگانه چندمتغیره
- ✓ مدل‌های حاشیه‌ای و تحلیل GEE برای تحلیل داده‌های چندمتغیره همبسته
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای SAS، SPSS و STATA برای انجام تحلیل‌های رگرسیونی
- ✓ نحوه تفسیر و گزارش خروجی‌ها در مقالات

در پایان این جلسه دانشجویان باید قادر به مدل‌بندی پاسخ‌های چندمتغیره مستقل و همبسته بوده و توانایی انتخاب مدل مناسب، برازش آن، تفسیر ضرایب رگرسیونی برآورد شده و در نهایت ارائه نتایج در قالب یک مقاله علمی را داشته باشند.

جلسه هفتم

عنوان: تحلیل مولفه های اصلی

شرح: آشنایی با روش های کاهش بعد داده ها و کاربرد مقادیر ویژه و بردارهای ویژه در کاهش بعد و تفسیر مولفه های جدید

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مولفه های اصلی یک ماتریس کوواریانس
- ✓ خلاصه کردن پراکندگی نمونه توسط مولفه های اصلی
- ✓ هندسه مولفه های اصلی
- ✓ نحوه استاندارد کردن متغیرها در یک تحلیل مولفه های اصلی
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای SAS و STATA برای انجام تحلیل مولفه های اصلی
- ✓ نحوه تفسیر نتایج و کاربردهای مولفه های اصلی

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر به استفاده از تحلیل مولفه های اصلی برای کاهش بعد داده ها بوده و همچنین نحوه تفسیر این مولفه ها و چگونگی ارزیابی نتایج در قالب یک مقاله علمی را بداند.

عنوان: تحلیل عاملی اکتشافی

شرح: آشنایی با روش تحلیل عاملی اکتشافی و کاربرد آن در کاهش بعد داده ها، به ویژه نحوه استفاده از این روش در مبحث روایی پرسشنامه های طراحی شده به منظور کمی نمودن متغیرهای کیفی پنهان

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مفهوم متغیرهای پنهان و تفسیر آن ها
- ✓ مدل تحلیل عاملی متعامد و فرضیات آن
- ✓ روش های برآورد پارامترهای مدل تحلیل عاملی
- ✓ مفهوم چرخش در تحلیل عاملی
- ✓ امتیازهای عاملی و روش های برآورد آن ها
- ✓ کاربرد تحلیل عاملی اکتشافی در مبحث طراحی پرسشنامه ها
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای SAS و SPSS برای انجام تحلیل عاملی اکتشافی
- ✓ نحوه تفسیر خروجی ها و گزارش یافته ها

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر به انجام تحلیل عاملی اکتشافی برای کاهش بعد داده ها بوده و همچنین چگونگی استفاده از این روش در طراحی پرسشنامه های مربوط به روانسنجی را بداند.

جلسه نهم

عنوان: تحلیل ممیزی و رده‌بندی

شرح: آشنایی با روش‌های گروه‌بندی داده‌های چندمتغیره و نحوه سنجش قدرت رده‌بندی این روش‌ها

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ جداسازی و رده‌بندی دو جامعه
- ✓ روش ممیزی و رده‌بندی فیشر
- ✓ قواعد رده‌بندی بهینه دو جامعه
- ✓ رده‌بندی دو جامعه با توزیع نرمال
- ✓ ارزیابی توابع رده‌بندی
- ✓ رده‌بندی چندین جامعه به روش فیشر
- ✓ استفاده از مدل رگرسیون لجستیک برای رده‌بندی
- ✓ استفاده از منحنی راک برای مقایسه توان رده‌بندی روش‌های مختلف
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای SAS و SPSS برای انجام تحلیل ممیزی و رده‌بندی
- ✓ نحوه تفسیر خروجی‌ها و گزارش یافته‌ها

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر به انجام تحلیل عاملی اکتشافی برای کاهش بعد داده‌ها بوده و همچنین چگونگی استفاده از این روش در طراحی پرسشنامه‌های مربوط به روانسنجی را بداند.

جلسه دهم

عنوان: خوشه بندی

شرح: آشنایی با روش‌های خوشه بندی داده‌های چندمتغیره و تمایز این روش‌ها از تکنیک‌های ممیزی و رده‌بندی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مفهوم خوشه بندی و داده‌های مرتبط
- ✓ معیارهای فاصله برای داده‌های کمی چندمتغیره
- ✓ معیارهای مشابهت برای داده‌های کیفی چندمتغیره
- ✓ روش‌های خوشه بندی سلسله مراتبی
- ✓ روش‌های خوشه بندی غیرسلسله مراتبی
- ✓ مقیاس بندی چندبعدی
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای SAS و SPSS برای انجام تحلیل خوشه بندی
- ✓ نحوه تفسیر خروجی‌ها و گزارش یافته‌ها

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر باشد معیارهای فاصله و شباهت داده‌های چندمتغیره پیوسته یا کیفی درک نموده و این گونه داده‌ها را به درستی خوشه بندی نماید.

جلسه یازدهم

عنوان: تحلیل مسیر

شرح: آشنایی با مبانی نظری و کاربردهای تحلیل‌های علیتی و روش‌های رگرسیونی تحلیل مسیر

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ تفاوت تحلیل مسیر با رگرسیون چندگانه
- ✓ تعاریف اولیه متغیرها در تحلیل مسیر
- ✓ نحوه رسم دیاگرام‌های تحلیل مسیر
- ✓ مدل بندی داده‌ها در تحلیل مسیر
- ✓ روش برآورد پارامترها در تحلیل مسیر
- ✓ شاخص‌های نیکویی برازش و تفسیر آن‌ها
- ✓ روش‌های اصلاحی برای یک دیاگرام مسیر
- ✓ اثرات مستقیم، غیرمستقیم و کل در تحلیل مسیر
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای LISREL، AMOS و EQS برای انجام تحلیل مسیر
- ✓ نحوه تفسیر خروجی‌ها و گزارش یافته‌ها

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر باشد یک دیاگرام مسیر را رسم، تحلیل و در صورت لزوم اصلاح نموده و برآوردها را به همراه شاخص‌های نیکویی برازش تفسیر نماید.

جلسه دوازدهم

عنوان: تحلیل عاملی تاییدی

شرح: آشنایی با مدل تحلیل عاملی تاییدی و کاربرد آن در مبحث روایی سازه پرسشنامه ها

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مدل تحلیل عاملی تاییدی
- ✓ نحوه رسم دیاگرام های تحلیل عاملی تاییدی
- ✓ مدل های ساختار کوواریانس و فرضیات آن ها
- ✓ روش برآورد پارامترهای مدل تحلیل عاملی تاییدی
- ✓ شاخص های نیکویی برازش و تفسیر آن ها
- ✓ روایی عاملی (سازه) و کاربرد تحلیل عاملی تاییدی در بررسی آن
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای LISREL، AMOS و EQS برای انجام تحلیل عاملی تاییدی
- ✓ نحوه تفسیر خروجی ها و گزارش یافته ها

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر باشد مفهوم تحلیل عاملی تاییدی و کاربرد آن در سنجش روایی سازه (از جنبه عاملی) را درک نموده و این روش را برای مثال های مختلف در این زمینه اجرا و نتایج را در قالب یک مقاله علمی گزارش نماید.

عنوان: مدل معادلات ساختاری

شرح: آشنایی با مفاهیم مدل‌های ساختاری و کاربرد آن‌ها در تحلیل‌های علیتی

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مفاهیم پایه مدل‌های ساختاری
- ✓ تعریف متغیرها در یک مدل معادلات ساختاری
- ✓ تفاوت‌ها و شباهت‌های معادلات ساختاری با روش‌های رگرسیونی، تحلیل مسیر و تحلیل عاملی اکتشافی و تاییدی
- ✓ نحوه رسم دیاگرام یک مدل معادلات ساختاری
- ✓ نمادگذاری و پارامترها در یک مدل معادلات ساختاری
- ✓ روش برآورد پارامترهای مدل معادلات ساختاری
- ✓ شاخص‌های نیکویی برازش و تفسیر آن‌ها
- ✓ کاربرد مدل معادلات ساختاری در تحلیل‌های علیتی و روش‌های روان‌سنجی
- ✓ به کارگیری نرم‌افزارهای LISREL، AMOS و EQS برای برازش یک مدل معادلات ساختاری
- ✓ نحوه تفسیر خروجی‌ها و گزارش یافته‌ها

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر باشد مفهوم مدل معادلات ساختاری را درک نموده و این مدل‌ها را برازش و نتایج را در قالب

یک مقاله علمی گزارش نماید.

عنوان: مدل‌های منحنی رشد

شرح: آشنایی با مفاهیم و انواع مدل‌های منحنی رشد و کاربرد آن‌ها در تحلیل داده‌های طولی (داده‌های دارای روند)

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ اثرات تصادفی در مقابل اثرات ثابت
- ✓ مدل‌های اثرات تصادفی و کاربرد آن‌ها در تحلیل داده‌های طولی
- ✓ مقایسه و تفسیر نتایج مدل‌های حاشیه‌ای و اثرات تصادفی
- ✓ مدل‌های چندسطحی
- ✓ مدل‌های منحنی رشد و کاربرد آن‌ها در تعیین روند داده‌های طولی
- ✓ متغیرهای پنهان در داده‌های روند (طولی)
- ✓ مدل‌های منحنی رشد آمیخته و کاربرد آن‌ها در خوشه بندی داده‌های طولی
- ✓ روش برآورد پارامترهای مدل و شاخص‌های نیکویی برازش
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای AMOS و Mplus برای برازش مدل‌های منحنی رشد
- ✓ نحوه تفسیر خروجی‌ها و گزارش یافته‌ها

در پایان این جلسه دانشجویان باید قادر باشند مفهوم مدل‌های منحنی رشد را درک نموده و همچنین کاربرد این مدل‌ها را برای

تحلیل روند داده‌ها و همچنین خوشه بندی داده‌های روند (طولی) بدانند.

جلسه پانزدهم

عنوان: درخت رده‌بندی

شرح: آشنایی با درخت های رده‌بندی به عنوان یک روش کلاس‌بندی داده‌های چندمتغیره

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ ساختار داده‌های مربوط به رده‌بندی درختی
- ✓ درخت رده‌بندی و مفاهیم آن (برگ، ساقه، ریشه و...)
- ✓ معیارهای ورود متغیرها در یک درخت رده‌بندی (شاخص جینی، آنترופی و ...)
- ✓ روش‌های هرس کردن یک درخت رده‌بندی
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای SPSS و R برای برازش درخت رده‌بندی و شبکه‌های عصبی مصنوعی
- ✓ حساسیت و ویژگی یک درخت رده‌بندی
- ✓ نحوه تفسیر خروجی ها و گزارش یافته ها

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر باشد یک درخت رده‌بندی را برای کلاس بندی داده‌های چندمتغیره به کار گرفته و نتایج حاصل از آن را با سایر روش‌های رده‌بندی مقایسه نماید.

عنوان: شبکه‌های عصبی مصنوعی

شرح: آشنایی با روش‌های مبتنی بر یادگیری و شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یک روش برای کلاس بندی داده‌های چندمتغیره

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ روش‌های مبتنی بر یادگیری
- ✓ شبکه‌های عصبی مصنوعی
- ✓ شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه
- ✓ معماری شبکه‌های عصبی (لایه های پنهان، تابع فعالیت و ...)
- ✓ نحوه تفسیر و گزارش نتایج شبکه‌های عصبی مصنوعی
- ✓ مقایسه روش‌های مختلف رده‌بندی (تحلیل ممیزی، رگرسیون لجستیک، درخت رده‌بندی و شبکه‌های عصبی مصنوعی) و مزایا و معایب هر یک
- ✓ به کارگیری نرم افزارهای SPSS و R برای برازش شبکه‌های عصبی مصنوعی

در پایان این جلسه دانشجو باید قادر به درک معماری یک شبکه عصبی مصنوعی و کاربرد آن در رده‌بندی داده‌های چندمتغیره بوده و توانایی استفاده از روش‌های مختلف رده‌بندی و مقایسه آن‌ها به منظور انتخاب بهترین روش برای داده‌های موجود را داشته باشد.

عنوان: روش‌های سنجش ویژگی‌های روانسنجی (روایی و پایایی) پرسشنامه‌ها

شرح: آشنایی با جنبه‌های مختلف روایی و پایایی پرسشنامه‌ها و شاخص‌ها و روش‌های سنجش آن‌ها

اهداف:

آشنایی دانشجویان با:

- ✓ مفهوم روایی و پایایی پرسشنامه‌ها
- ✓ روایی ترجمه و روش سنجش آن
- ✓ جنبه‌های روایی وابسته به محتوا و روش سنجش آن‌ها (روایی صوری و محتوا)
- ✓ جنبه‌های روایی وابسته به معیار و روش سنجش آن‌ها (روایی پیش‌بینی و همزمان)
- ✓ جنبه‌های روایی وابسته به سازه و روش سنجش آن‌ها (روایی عاملی، افتراقی، همگرایی و واگرایی)
- ✓ پایایی تکرارپذیری روش‌های سنجش آن (روش آزمون-بازآزمون و پرسشنامه‌های موازی)
- ✓ پایایی همسانی درونی روش‌های سنجش آن (روش کودر-ریچاردسون، آلفای کرونباخ و همبستگی آیتم با کل)
- ✓ پایایی ارزیابی روش‌های سنجش آن (پایایی درون ارزیابی و بین ارزیابی‌ها)

در پایان این جلسه دانشجویان باید قادر به ارزیابی جنبه‌های مختلف روایی و پایایی یک پرسشنامه (طراحی شده یا ترجمه شده) باشد.

اهداف کلی:

در پایان این دوره آموزشی دانشجو باید:

- با جنبه های نظری تحلیل چندمتغیره آشنایی کامل داشته باشد.
- بر نرم افزارهای مورد نیاز برای انجام تحلیل های چندمتغیره تسلط کافی داشته باشد.
- از نظر کاربردی قادر به استفاده از جنبه های نظری و نرم افزارها برای تحلیل داده های چندمتغیره باشد.
- قادر باشد یافته های حاصل از تحلیل های چندمتغیره را در قالب یک مقاله علمی یا گزارش طرح ارایه نماید.

نحوه ارزشیابی دانشجویان و محاسبه نمره نهایی:

۱. فعالیت کلاسی شامل ارایه مباحث محول شده و حضور فعال در کلاس (۲ نمره).

۲. ارزیابی میان ترم (۳ نمره)

۳. امتحان پایان ترم (۱۵ نمره)

لازم به ذکر است که در صورت ارایه یک مقاله پژوهشی برگرفته از مباحث علمی مطرح شده، به دانشجو نمره تشویقی تعلق خواهد گرفت. همچنین دانشجویان تشویق به نگارش مقاله به صورت گروهی (به صورت همکاری دو یا سه دانشجو با مدرس دوره) خواهند شد.

1. Johnson RA, Wichern DW. Applied multivariate statistical methods, fifth edition, 2002.
2. Afifi A, Clark VA, May S. Computer-aided multivariate analysis, fourth edition, 2002.
3. Der G, Everitt B. Handbook of Statistical analysis using SAS, second edition, 2001.
4. Rabe-Hesketh S, Everitt B. Handbook of Statistical analysis using STATA, third edition, 2002.
5. Wang J, Wang X. Structural equation modeling, first edition, 2012.