



(برای یک جلسه از درس، برای مثال ۲ ساعت از کلاس درس در یک هفته)

دانشکده:	بهداشت	گروه آموزشی:	آمار زیستی	مقطع و رشته‌ی تحصیلی: کارشناسی ارشد
نام درس: شبیه‌سازی آماری	تعداد واحد: ۲	نوع واحد:	۲ واحد نظری - ۰ واحد عملی	پیش نیاز:
زمان برگزاری کلاس: دوشنبه	ساعت: ۱۳-۱۵	مکان برگزاری: کلاس ۶ دانشکده بهداشت		
تعداد دانشجویان: ۲	مستول درس:	مدرسین (به ترتیب حروف الفبا): دکتر مرتضی محمدزاده		

شرح درس: (لطفاً شرح دهید)

شبیه‌سازی آماری یکی از شاخه‌های بنیادین آمار محاسباتی است که با استفاده از تولید اعداد تصادفی و روش‌های مونت‌کارلو، به حل مسائل آماری پیچیده می‌پردازد. در دنیای امروز، با رشد انفجاری داده‌های زیستی و پزشکی، توانایی شبیه‌سازی فرآیندهای تصادفی، ارزیابی دقت برآوردها، و انجام استنباط آماری در مدل‌های پیچیده، برای یک آماردان زیستی ضروری است. این درس دانشجویان را با تکنیک‌های تولید متغیرهای تصادفی، انتگرال‌گیری مونت‌کارلو، روش‌های کاهش واریانس، بازنمونه‌گیری (Bootstrap) و Jackknife، آزمون‌های جایگزینی، و روش‌های MCMC برای استنباط بیزی آشنا می‌کند. همچنین، شبیه‌سازی مدل‌های رگرسیون خطی به‌طور خاص برای بررسی خواص برآوردهای OLS، ارزیابی فواصل اطمینان و توان آزمون‌ها گنجانده شده است. تمامی مباحث با پیاده‌سازی عملی در محیط R و بر روی داده‌های واقعی زیستی همراه خواهد بود.

هدف کلی: (همان هدف بینابینی طرح دوره است)

هدف کلی این درس، آموزش دانشجویان در جهت افزایش توانمندی آن‌ها برای حل مسائل آماری با رویکردهای محاسباتی و شبیه‌سازی محور با استفاده از زبان برنامه‌نویسی R است.



در پایان دوره انتظار می‌رود که دانشجو موارد ذیل را فراگیرد:

۱. توانایی تولید متغیرهای تصادفی از توزیع‌های گسسته و پیوسته (با روش‌های تبدیل معکوس و پذیرش-رد) را کسب کند.
۲. بتواند انتگرال‌های پیچیده را با روش‌های مونت‌کارلو تقریب بزند و واریانس برآوردگر را کاهش دهد.
۳. بر روش‌های بازنمونه‌گیری (Bootstrap)، (Jackknife) برای برآورد خطای استاندارد، اریبی و فواصل اطمینان تسلط یابد.
۴. قادر به پیاده‌سازی آزمون‌های جایگشتی برای مقایسه توزیع‌ها باشد.
۵. توانایی پیاده‌سازی الگوریتم‌های MCMC (متروپولیس-هستینگز و گیبس) و بررسی همگرایی آن‌ها را داشته باشد.
۶. توانایی شبیه‌سازی داده از مدل رگرسیون خطی (ساده و چندگانه) و ارزیابی خواص برآوردگرها، فواصل اطمینان و توان آزمون‌ها را کسب کند.
۷. تمامی روش‌های فوق را با کدنویسی در R پیاده‌سازی کند.

شیوه‌های تدریس:

- سخنرانی و ارائه مطالب نظری
- کارگاه‌های عملی و کدنویسی در محیط R (Computer Labs)
- حل تمرین و رفع اشکال
- انجام پروژه عملی بر روی داده‌های واقعی زیستی

وظایف و تکالیف دانشجو: (لطفاً شرح دهید)

- حضور فعال در کلاس‌های نظری و عملی
- انجام تمرینات کدنویسی در R پس از هر جلسه
- انجام یک پروژه پایانی شامل تحلیل داده‌های واقعی زیستی با روش‌های شبیه‌ساز

وسایل کمک آموزشی:

- ویدئو پروژکتور و وایت‌برد
- کامپیوترهای مجهز به نرم‌افزار R و RStudio
- اسلایدهای آموزشی

نحوه ارزشیابی و درصد نمره: (از نمره کل)

آزمون میان ترم 30 درصد (در صورت تمایل دانشجویان) آزمون پایان ترم 50 درصد حل مسایل و تکالیف 20 درصد

نوع آزمون

تشریحی - چند گزینه‌ای (در صورت تمایل کلاس) - پروژه

منابع پیشنهادی برای مطالعه: (لطفاً نام ببرید):

1. Rizzo, M. L. (2019). Statistical Computing with R (2nd ed.). Chapman & Hall/CRC.



جدول هفتگی کلیات ارائه ی درس

هفته	عنوان مطلب	فصل کتاب	فعالیت‌ها
۱	مقدمه‌ای بر محاسبات آماری، شروع به کار با R و RStudio، نحو پایه، توابع، آرایه‌ها، داده‌فریم‌ها، ggplot2، R Markdown و knitr	فصل ۱	نصب R و RStudio، تمرین کدنویسی مقدماتی
۲	مرور احتمالات و آمار: متغیرهای تصادفی، توزیع‌های گسسته و پیوسته، توزیع نرمال چندمتغیره، قضایای حدی، قضیه بیز	فصل ۲	حل تمرین‌های احتمالات، شبیه‌سازی توزیع‌ها
۳	روش‌های تولید متغیرهای تصادفی (۱): روش تبدیل معکوس در حالت پیوسته و گسسته	فصل ۳	پیاده‌سازی الگوریتم تبدیل معکوس در R
۴	روش‌های تولید متغیرهای تصادفی (۲): روش پذیرش-رد، روش‌های تبدیل، مجموع و مخلوط‌ها	فصل ۳	پیاده‌سازی پذیرش-رد، شبیه‌سازی مخلوط‌ها
۵	حل تمرین و رفع اشکال (فصل ۱ تا ۳) + تولید متغیرهای تصادفی چندمتغیره	فصل ۳	مرور مطالب، حل مسائل، رفع اشکال کدها
۶	تولید فرآیندهای تصادفی: فرآیندهای تصادفی، حرکت براونی	فصل ۴	شبیه‌سازی حرکت براونی، فرآیند پواسون
۷	مصورسازی داده‌های چندمتغیره: panel displays، نمودارهای سه‌بعدی، PCA، contour	فصل ۵	کار با داده‌های چندمتغیره، پیاده‌سازی PCA
۸	انتگرال گیری مونت کارلو: برآوردگر مونت کارلو، واریانس و کارایی	فصل ۶	شبیه‌سازی انتگرال‌ها، مقایسه کارایی
۹	آزمون میان ترم (پوشش فصل‌های ۱ تا ۶)	—	ارزیابی کتبی و عملی
۱۰	کاهش واریانس: متغیرهای آنتی-تیک، متغیرهای کنترلی، نمونه‌گیری طبقه‌ای	فصل ۶	پیاده‌سازی تکنیک‌های کاهش واریانس
۱۱	نمونه‌گیری اهمیت (Importance Sampling) و نمونه‌گیری طبقه‌ای-اهمیت	فصل ۶	پیاده‌سازی Importance Sampling در R
۱۲	شبیه‌سازی مدل‌های رگرسیون خطی: شبیه‌سازی داده از مدل رگرسیون خطی ساده و چندگانه، بررسی اریبی و واریانس برآوردگرهای OLS، ارزیابی پوشش فواصل اطمینان، توان آزمون‌های فرض برای ضرایب، تحلیل residuals	فصل ۷	پیاده‌سازی شبیه‌سازی رگرسیون خطی در R، محاسبه توان آماری، بررسی خواص برآوردگرها
۱۳	حل تمرین و رفع اشکال (فصل ۶ و ۷) + بوت‌استرپ و جک‌نایف: بوت‌استرپ برای تخمین خطای استاندارد و اریبی، فواصل اطمینان بوت‌استرپ	فصل ۸	مرور مطالب، پیاده‌سازی بوت‌استرپ و جک‌نایف در R
۱۴	کاربردهای بازنمونه‌گیری: جک‌نایف پس از بوت‌استرپ، بازنمونه‌گیری برای رگرسیون + آزمون‌های جایگزینی	فصل ۹ و ۱۰	تحلیل رگرسیون با جک‌نایف، آزمون‌های جایگزینی

به نام خداوند جان آفرین



دانشگاه علوم پزشکی ایران
مرکز مطالعات و توسعه آموزش علوم پزشکی
واحد برنامه‌ریزی آموزشی
طرح درس (Lesson Plan)

۱۵	روش‌های MCMC: الگوریتم متروپولیس-هستینگز، نمونه‌گیر گیبس، بررسی همگرایی + حل تمرین و رفع اشکال	فصل ۱۱	پیاده‌سازی MCMC، بررسی همگرایی، رفع اشکال
۱۶	ارائه پروژه‌های عملی و مرور نهایی	—	ارائه پروژه، جمع‌بندی، آمادگی برای امتحان پایان‌ترم