

# آمار و احتمالات مهندسی

عبداله جلیلیان  
گروه آمار دانشگاه رازی

# سرفصل درس

مصوب وزارت عتف

عبداله جلیلیان، گروه آمار، دانشگاه رازی

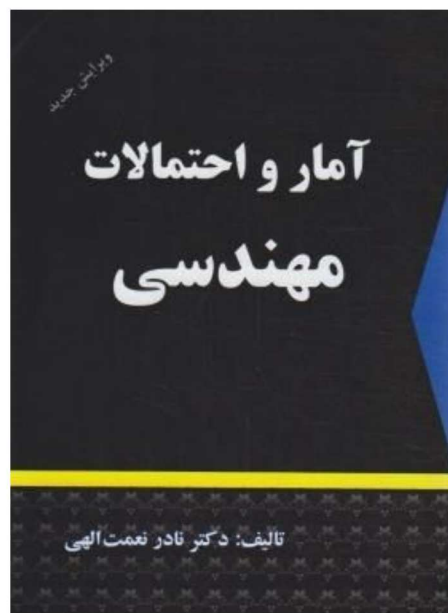
نام فارسی درس: آمار و احتمالات		نام انگلیسی درس: Probability and Statistics
تعداد واحد: ۳	نوع واحد: نظری	نوع درس: پایه
تعداد ساعت: ۴۸	پیشنیاز: ریاضی عمومی ۲	آموزش تکمیلی: ندارد
هدف درس: آشنایی با احتمال (به عنوان وجه مهم عدم اطمینان) و حساب احتمالات، آشنایی با مدل های اساسی احتمال (گسسته و پیوسته) و ویژگی ها و کاربردهای آنها، آشنایی با مبانی استنباط آماری (برآوردیابی و آزمون فرضیه)، آشنایی با برخی از روش های مدل سازی و تحلیل آماری آنها (رگرسیون، فرایندهای تصادفی)		
سرفصل درس:		
سرفصل نظری:		
۱- اشاره به تئوری مجموعه ها، نمونه ها و نمایش جدولی آنها همراه با میانگین، نماء میانه و واریانس		
۲- تبدیل و ترکیب احتمالات و قضایای مربوطه		
۳- متغیرهای تصادفی پیوسته و گسسته		
۴- میانه، میانگین و واریانس توزیعات دو جمله ای، پولن، فوق هندسی، نمایی، نرمال و ...		
۵- توزیع مشترک چند متغیر تصادفی، همبستگی و استقلال متغیرها		
۶- توزیع شرط		
۷- توابع مشخصه و مولد گشتاور		
۸- قضیه حد مرکزی		
۹- نامساوی های مارکف، چبی شف، ...		
۱۰- توابع متغیرهای تصادفی		
۱۱- اشاره به مبحث آمار		
سرفصل عملی: ندارد		

## منابع درس

عبداله جلیلیان، گروه آمار، دانشگاه رازی

منابع:

- 1- Alberto Leon-Garcia, Probability, Statistics, and Random Processes For Electrical Engineering. Prentice Hall, 3<sup>rd</sup> edition, 2008.
- 2- Ronald E. Walpole, Raymond H. Myers, Sharon L. Myers, and Keying E. Ye, Probability and Statistics For Engineering and Scientists. Pearson, 9<sup>th</sup> edition, 2011.



مرجع

کتاب آمار و احتمالات مهندسی تألیف نادر نعمت‌الهی از نشر دالفک

## فصل های کتاب

فصل اول: آمار توصیفی (درس آمار و مدل سازی دیرستان، خودخوان)

فصل دوم: احتمال

فصل سوم: متغیرهای تصادفی

فصل چهارم: امید ریاضی

فصل پنجم: برخی توزیع های احتمال

فصل ششم: توزیع های نمونه ای

فصل هفتم: نظریه ی برآورد یابی

فصل هشتم: آزمون فرض های آماری

فصل نهم: رگرسیون خطی و هم بستگی

- امتحان پایان ترم: ۲۵ درصد
- آزمون ارزیابی چهارگزینه‌ای اول: ۲۵ درصد
- آزمون ارزیابی شفاهی اول: ۲۵ درصد
- آزمون ارزیابی چهارگزینه‌ای دوم: ۲۵ درصد
- آزمون ارزیابی شفاهی دوم: ۲۵ درصد

داده‌ها: اعداد و ارقام (تعداد، مقدار، وزن، طول، سرعت و ...) در مورد یک موضوع مشخص

آمار: علم گردآوری، خلاصه‌بندی و نتیجه‌گیری از داده‌ها

کیفیت نتایج خروجی به کیفیت داده‌های ورودی بستگی دارد

## *Garbage In, Garbage Out*

بسیاری از داده‌ها ساختگی، دست‌کاری شده، مغشوش، حاوی خطا یا ناکافی هستند

در این درس فرض می‌کنیم داده‌های گردآوری شده **صحیح**، **دقیق** و **کافی** هستند

# حتمیت و عدم حتمیت

عبداله جلیلیان، گروه آمار، دانشگاه رازی

عدم حتمیت (قطعیت): نتیجه‌ی یک آزمایش یا پدیده را **نتوان** پیش از اجرا یا مشاهده به صورت قطعی تعیین (پیش‌بینی) کرد

ناحتمی	حتمی
<p>مکان و زمان وقوع زمین‌لرزه‌ی بعدی با بزرگای بیشتر از ۵ در ایران</p> <p>میزان بارش باران در شهر کرمانشاه در سال آینده</p> <p>جمعیت بالای ۲۵ سال ایران در سال ۱۴۰۴</p> <p>میزان مصرف برق سال آینده در کل کشور</p>	<p>شتاب حرکت جسمی با جرم مشخص که نیروی معینی به آن وارد شده است (صرف نظر از اصطکاک)</p> <p><math>F = ma</math></p> <p>جابجایی عمودی یک پرتابه با سرعت اولیه مشخص و زاویه پرتاب معین (صرف نظر از مقاومت هوا)</p> <p><math>y(t) = V_0 t \sin(\theta) - \frac{1}{2} g t^2</math></p>

## عدم حتمیت در مهندسی

مهندسی

- استفاده از قوانین علمی و ریاضی برای طراحی، توسعه، آزمودن و نظارت بر محصولات و خدمات
- اجرای آزمایش‌هایی برای بررسی رفتار محصولات و خدمات در شرایط معمولی و تحت فشار

مهندسی عمران

- میزان مقاومت فشاری یک نوع بتن با عیار سیمان و دانه‌بندی خاص
- میزان مقاومت کششی میلگرد فولادی با قطر مشخص



## تصادفی یا آشوب‌ناک

عبداله جلیلیان، گروه آمار، دانشگاه رازی

سیستم تعیینی: خروجی بر اساس متغیرهای (پارامترهای) ورودی به طور **قطعی** قابل تعیین (پیش‌بینی) است  
سیستم تصادفی: خروجی بر اساس متغیرهای (پارامترهای) ورودی به طور قطعی قابل تعیین (پیش‌بینی) **نیست**  
سیستم آشوب‌ناک: **ناپایداری** و حساسیت زیاد خروجی نسبت به تغییر جزئی در متغیرهای (پارامترهای) ورودی

عدم حتمیت

- تصادفی بودن: همواره از قواعد ریاضی (احتمال) مشخص و پایداری پیروی می‌کند
- آشوب‌ناک بودن: از قواعد ریاضی مشخص یا پایداری پیروی نمی‌کند

وضعیت هوا: تصادفی یا آشوب‌ناک؟

# آزمایش (پدیده) تصادفی

عبداله جلیلیان، گروه آمار، دانشگاه رازی

برآمد: هر نتیجه‌ی مورد توجه از اجرای آزمایش (مشاهده پدیده) تصادفی

فضای نمونه آزمایش (پدیده) تصادفی: مجموعه‌ی همه‌ی برآمدهای آزمایش (پدیده) تصادفی

$$S = \{\text{all outcomes}\}$$

پیشامد: هر زیرمجموعه از فضای نمونه

$$A \subset S$$

مثال: آزمایش تصادفی پرتاب یک سکه، پیشامد شیر آمدن

$$S = \{H, T\},$$

$$A = \{H\}$$

- انتخاب یک محصول (لامپ، تلفن همراه و ...) به تصادف از خط تولید و بررسی سالم یا معیوب بودن آن

## آزمایش (پدیده) تصادفی

عبداله جلیلیان، گروه آمار، دانشگاه رازی

مثال: آزمایش تصادفی ریختن یک تاس، پیشامد زوج بودن تعداد خال‌های وجه بالایی

$$S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\},$$

$$A = \{2, 4, 6\}$$



• وضعیت هوای فردا در قالب یکی از حالت‌های آفتابی، ابری، بارانی یا برفی

مثال: آزمایش تصادفی پرتاب یک سکه تا رسیدن به نخستین شیر، پیشامد حداکثر چهار پرتاب برای رسیدن به نخستین شیر

$$S = \{H, TH, TTH, TTTH, TTTTH, \dots\},$$

$$A = \{H, TH, TTH, TTTH\}$$

• روشن و خاموش کردن (کلید) یک لامپ تا سوختن آن

## آزمایش (پدیده) تصادفی

عبداله جلیلیان، گروه آمار، دانشگاه رازی

مثال: آزمایش تصادفی انتخاب یک نقطه از بازه‌ی صفر تا یک، پیشامد بزرگتر از نیم بودن عدد انتخاب شده

$$S = [0, 1],$$

$$A = (0.5, 1]$$

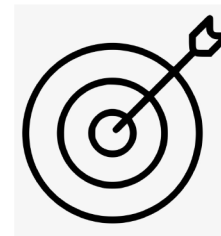


- محل پارگی یک کابل با طول مشخص

مثال: آزمایش تصادفی پرتاب یک دارت به صفحه‌ی دایره‌ی به شعاع ۱۰ سانتی‌متر، پیشامد این که فاصله‌ی محل اصابت دارت تا مرکز صفحه‌ی دارت کمتر از ۳ سانتی‌متر باشد

$$S = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + y^2 \leq 10^2\}$$

$$A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + y^2 < 3^2\}$$



- محل سقوط یک جسم از جرثقیل برجی (تاور کرین)

## جبر پیشامدها و تفسیر آن‌ها

رخ دادن (اتفاق افتادن، به وقوع پیوستن) پیشامد: برآمد نهایی آزمایش تصادفی متعلق به پیشامد باشد

$$e^* \in A$$

اعمال مجموعه‌ای روی پیشامدهای یک آزمایش تصادفی: جبر پیشامدها

اعمال مجموعه‌ای: متمم‌گیری، اجتماع، اشتراک، تفاضل مجموعه‌ای و تفاضل متقارن

متمم یک پیشامد: رخ ندادن خود پیشامد

$$A' = A^c = \{e \in S : e \notin A\}$$

## جبر پیشامدها و تفسیر آن‌ها

اجتماع دو پیشامد: رخ دادن دست کم یکی از دو پیشامد

$$A \cup B = \{e \in S : e \in A \text{ or } e \in B\}$$

اشتراک دو پیشامد: رخ دادن هم‌زمان هر دو پیشامد

$$A \cap B = \{e \in S : e \in A \text{ and } e \in B\}$$

تفاضل دو پیشامد: رخ دادن پیشامد اول و رخ ندادن پیشامد دوم

$$A \setminus B = A \cap B' = \{e \in S : e \in A \text{ and } e \notin B\}$$

تفاضل متقارن دو پیشامد: رخ دادن یکی از دو پیشامد اما نه هر دو

$$A \Delta B = \{e \in S : e \in A \setminus B \text{ or } e \notin B \setminus A\}$$

# جبر پیشامدها و تفسیر آنها

عبداله جلیلیان، گروه آمار، دانشگاه رازی

