



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

دوره: دکتری

رشته: بیم سنجی

گروه: علوم پایه

کمیته: علوم ریاضی



مصوبه جلسه شماره ۸۵۸ مورخ ۹۳/۱۱/۱۸ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّمَّانِ الرَّحِيمِ

برنامه درسی دوره دکتری رشته بیم سنجی

کمیته تخصصی: علوم ریاضی

گرایش: -

گروه: علوم پایه

رشته: بیم سنجی

دوره: دکتری

شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، در هشتصد و پنجاه و هشتمین جلسه مورخ ۱۳۹۳/۱۱/۱۸، با برنامه درسی دوره دکتری رشته بیم سنجی موافقت کرد.

این برنامه به مدت ۵ سال در کلیه دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی عالی قابل اجرا می‌باشد.

مجتبی شریعتی نیاسر

نایب رئیس شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی



## فهرست عناوین

### فصل اول : مشخصات دوره دکتری بیم‌سنجی

- ۱-مقدمه..... ۶
- ۲-تعریف..... ۶
- ۳-اهداف..... ۶
- ۴-نقش و توانایی ..... ۶
- ۵-ضرورت و اهمیت ..... ۷
- ۶-طول دوره و شکل نظام ..... ۷
- ۷-تعداد واحدهای دوره..... ۷
- ۸-کلیات برنامه ..... ۸
- ۹-مواد آزمون ورودی..... ۹
- ۱۱-شرایط دفاع از رساله دکتری..... ۹
- ۱۱-ترکیب کمیته داوران ..... ۹

### فصل دوم : جدول درس‌های دوره دکتری بیم‌سنجی

- جدول ۱- درس ها کمبود یا پیش نیاز ..... ۱۱
- جدول ۲- درس ها الزامی..... ۱۱
- جدول ۳- ۱- درس‌های تخصصی گرایش بیمه غیر زندگی..... ۱۲
- جدول ۳- ۲- درس‌های تخصصی گرایش بیمه زندگی و صندوق‌های بازنشستگی..... ۱۲
- جدول ۳- ۳- درس‌های تخصصی گرایش بورس و بازارهای مالی..... ۱۲
- جدول ۴- درس‌ها اختیاری..... ۱۲

### فصل سوم : سرفصل درس‌های دوره دکتری بیم‌سنجی

- نظریهٔ ریسک پیشرفته..... ۱۴
- نظریهٔ بیمهٔ زندگی پیشرفته..... ۱۶
- نظریهٔ احتمال و مارتینگل‌ها..... ۱۸
- مدل بندی ذخایر با رویکرد تصادفی..... ۲۰
- نظریهٔ باورمندی پیشرفته..... ۲۲
- فرایندهای له‌وی..... ۲۴



- ۲۶..... مدل بندی تصادفی در بیم سنجی
- ۲۸..... حسابان تصادفی پیشرفته
- ۳۱..... مدل های چند وضعیتی در بیمه
- ۳۳..... نظریه ورشکستگی
- ۳۵..... نظریه پیشامدهای کرانگین
- ۳۷..... روش های شبیه سازی مونت کارلویی در بیم سنجی
- ۳۹..... کنترل تصادفی
- ۴۱..... مدل بندی ریسک های وابسته با رویکرد مفصل ها



## فصل اول:

### مشخصات دوره دکتری بیم‌سنجی



## مقدمه

بیم سنجی (آکچوئری) علمی است که با استفاده از ابزارهای آماری، ریاضی و اقتصادی به ارزیابی ریسک موجود در صنعت بیمه و شرکت های مالی «نظیر بانک ها و بورس ها» می پردازد. حوزه فعالیت های علم بیم سنجی، بسیار گسترده است. مواردی نظیر محاسبات حق بیمه یک قرارداد بیمه ای، محاسبه احتمال ورشکستگی یک شرکت مالی، محاسبات مربوط به اختیارات در بازارهای مالی، محاسبات مربوط به ریسک یک شرکت مالی، مدیریت انواع ریسک، محاسبات مربوط به بیمه های بازنشستگی و غیره، بخشی کوچک از حوزه فعالیت علم بیم سنجی هستند. یک بیم سنج (آکچوئر) به کسی گفته می شود که بر اساس تحصیلات آکادمیک و تجربه قادر به انجام محاسبات بیم سنجی است.

## تعریف

دوره دکتری بیم سنجی یکی از دوره های آموزشی و پژوهشی در سطح تحصیلات تکمیلی از نظام آموزش عالی است که بعد از دوره کارشناسی ارشد آغاز و به اعطای مدرک رسمی دانشگاهی در دوره دکتری در رشته بیم سنجی می انجامد و از نظر اجرایی، تابع ضوابط، مقررات و آیین نامه های مصوب شورای برنامهریزی وزارت علوم، تحقیقات و فن آوری است.

## اهداف

- تربیت پژوهشگر متخصص در حوزه بیم سنجی
- تامین نیازهای تخصصی شرکت های بیمه ای، مالی (نظیر بانک ها و بورس) و صندوق های بازنشستگی
- توسعه رشته بیم سنجی به عنوان یک حوزه بین رشته ای

## نقش و توانایی

فارغ التحصیلان دوره دکتری بیم سنجی می توانند:

- به عنوان اعضای هیات علمی شرکت های بیمه ای، بانک ها، بورس، صندوق های بازنشستگی، دانشگاه ها و مراکز آموزشی فعالیت کنند؛





- به عنوان پژوهشگر بیم‌سنجی شرکت‌های بیمه‌ای، بانک‌ها، بورس و صندوق‌های بازنشستگی فعالیت داشته باشند؟

## ضرورت و اهمیت

به دلیل نیاز جامعه در حال توسعه ایران به استفاده از دانش و فناوریهای نوین در پاسخ‌گویی به نیازهای بخش صنعت، تاسیس دوره دکتری بیم‌سنجی یک ضرورت است. این دوره قادر خواهد بود. نیازهای فنی صنعت‌های بیمه؛ بانکداری، بورس و صندوق‌های بازنشستگی ایران را پاسخ دهد. همچنین این دوره قادر است با تربیت پژوهشگرانی (که قادر به انجام پژوهش‌های بنیادی در سطح مرزهای دانش هستند) سطح کیفی و کمی بیم‌سنجی ایران را ارتقا دهد.

## طول دوره و شکل نظام

طول دوره‌ی دکتری بیم‌سنجی حداقل ۴ و حداکثر ۶ سال است و نظام آموزشی آن واحدی است. کلیه‌ی درس‌ها در دو نیمسال و هر نیمسال ۱۷ هفته ارائه می‌شود و از دو مرحله‌ی آموزشی و پژوهشی به شرح زیر تشکیل شده است.

- مرحله‌ی آموزشی پس از پذیرفته شدن داوطلب شروع می‌شود و دانشجو در طول این مرحله توانایی‌های لازم را جهت شروع مرحله‌ی پژوهشی کسب می‌کند. این مرحله با قبولی دانشجو در امتحان «جامع» پایان می‌یابد.
- مرحله‌ی پژوهشی پس از اتمام مرحله‌ی آموزشی شروع می‌شود. دانشجو در این مرحله با سرپرستی حداقل یکی از استادان گروه مجری در یکی از زمینه‌های بیم‌سنجی به پژوهش می‌پردازد. این مرحله با تدوین رساله‌ی دکتری بیم‌سنجی پایان می‌یابد.



## تعداد واحدهای دوره

واحدهای درسی دوره‌ی دکتری بیم‌سنجی ۱۸ واحد درسی به شرح زیر است

- درسهای الزامی: ۹ واحد

- درسهای تخصصی (در ۳ گرایش بیمه غیرزندگی، بیمه زندگی و صنوق‌های بازنشستگی و بورس و بازارهای مالی): ۶ واحد
- درسهای اختیاری: ۳ واحد
- تعداد واحدهای پژوهشی دوره (رساله ۱۸) واحد است.

تبصره ۱- کمبود واحدهای درسی با تشخیص گروه آموزشی یا استاد راهنما، باید جبران گردند.  
تبصره ۲- دانشجویان موظف به اخذ ۱ درس اختیاری\* به ارزش ۳ واحد از جدول درس‌های مصوب تحصیلات تکمیلی رشته‌های مرتبط\*\* هستند.

\*درس انتخابی، باید از جدول درسهای مصوب الزامی دوره تحصیلات تکمیلی رشته بیم‌سنجی اخذ شود.

\*\*درس انتخابی، می‌تواند به صلاح‌دید استاد(ان) راهنما از جدول درس‌های مصوب تحصیلات تکمیلی دوره‌های مختلف، بالاخص دوره‌های زیر انتخاب شود:

- درس‌های انتخابی دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته آمار
- درس‌های انتخابی دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌های ریاضی
- درس‌های انتخابی دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌های اقتصاد
- درس‌های انتخابی دوره‌های تحصیلات تکمیلی رشته‌های مدیریت

تبصره ۳- امتحان جامع هر سال از طرف گروه آموزشی دانشگاه، تحت نظر «کمیته‌ی امتحان جامع» برگزار می‌شود. این امتحان در دو مرحله کتبی و شفاهی برگزار می‌شود و شامل درس‌ها زیر است.

- دو درس از جدول درس‌های الزامی به انتخاب کمیته‌ی امتحان جامع
- یک درس از جدول دورس‌های تخصصی به انتخاب کمیته‌ی امتحان جامع

تبصره ۱- در صورت عدم موفقیت در امتحان جامع، دانشجو برای یک بار دیگر مجاز به شرکت مجدد در امتحان جامع است.

کلیات برنامه

عنوان دوره: دکتری بیم‌سنجی





**پیشیاز ورود:** دارا بودن مدرک کارشناسی ارشد بیم‌سنجی (آمار-بیمه)، یا مدرک کارشناسی ارشد در یکی از

رشته های آمار و یا علوم ریاضی.\*

\*فارغ التحصیلان کارشناسی ارشد آمار یا علوم ریاضی با نظر استاد راهنما موظف به گذراندن درس های الزامی دوره کارشناسی ارشد بیم‌سنجی به عنوان درس های جبرانی هستند.

### مواد آزمون ورودی (کنکور):

- آزمون GRE علوم ریاضی، شامل درس های هسته مشترک ریاضی، آمار و علوم کامپیوتر (مبانی ریاضی، مبانی احتمال، مبانی آنالیز، مبانی ماتریس ها و جبرخطی)
  - درس های الزامی دوره کارشناسی ارشد بیم‌سنجی شامل «نظریه احتمال»، «نظریه ریسک»، «ریاضیات مالی»، «استنباط آماری برای بیمه» و «ریاضیات بیمه زندگی»
  - زبان انگلیسی (دارا بودن حد نصاب تعیین شده در آیین نامه دوره دکتری)
- به علاوه توصیه نامه های علمی در زمینه فعالیت ها و علاقه مندی به مسایل بیم‌سنجی.

### شرایط دفاع از رساله دکتری:

- تدوین رساله دکتری
- داشتن پذیرش دست کم دو مقاله در جملات علمی پژوهشی معتبر که به تایید گروه آموزشی ذریبط رسیده باشد.
- رضایت و درخواست کتبی استاد راهنما برای برگزاری دفاع.



### ترکیب کمیته داوران:

- استاد راهنما (رییس کمیته استاد راهنمای اول)
- استاد مشاور (در صورت نیاز)
- استاد داور داخلی ۱ نفر (در صورت نداشتن استاد مشاور، استاد داور داخلی ۲ نفر)
- استاد داور خارجی ۲ نفر
- نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده

فصل دوم:  
جدول درس‌های دوره دکتری بیم‌سنجی





## تعداد واحدها و عنوانهای درسی

درس ها این دوره به سه دسته تقسیم شده اند

- درس های الزامی ۹ (واحد): جدول شماره ۲
  - درس های تخصصی (در گرایش های بیمه غیر زندگی، بیمه زندگی و صندوق های بازنشستگی و بورس و بازارهای مالی): جدول های ۱-۳، ۲-۳ و ۳-۳
  - درس های اختیاری ۳ (واحد): جدول شماره ۴
- تبصره ۱- دانشجوی موظف به گذراندن برخی دروسهای کمبود با نظر گروه یا استاد راهنما است (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: دروس پیشنهادی

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
—	۳	۰	۳	۳	نظریه ریسک	۰۱
—	۳	۰	۳	۳	ریاضیات بیمه زندگی ۱	۰۲
—	۳	۰	۳	۳	نظریه احتمال ۱	۰۳
—	۳	۰	۳	۳	ریاضیات مالی ۱	۰۴
—	۳	۰	۳	۳	استنباط آماری برای بیمه	۰۵
				۱۸	جمع واحدها	

جدول ۲: دروس اصلی رشته

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
۰۱	۳	۰	۳	۳	نظریه ریسک پیشرفته	
۰۲	۳	۰	۳	۳	نظریه بیمه زندگی پیشرفته	
۰۳	۳	۰	۳	۳	نظریه احتمال و مارتینگال ها	



جدول شماره ۱-۳: دروس تخصصی (گرایش بیمه غیر زندگی)

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
۰۵ و ۰۱	۳	۰	۳	۳	نظریه باورمندی پیشرفته	
۰۱	۳	۰	۳	۳	مدل بندی ذخائر یا رویکرد تصادفی	

جدول شماره ۲-۳: دروس تخصصی (گرایش بیمه زندگی و صندوق‌های بازنشستگی)

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
۰۳	۳	۰	۳	۳	حسابان تصادفی پیشرفته	
۰۲	۳	۰	۳	۳	مدل های چند وضعیتی در بیمه	

جدول شماره ۳-۳: دروس تخصصی (گرایش بورس و بازارهای مالی)

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
نظریه احتمال و مارتینگل‌ها	۳	۰	۳	۳	فرایندهای لوی	
۰۳	۳	۰	۳	۳	مدل بندی تصادفی در بیم سنجی	

جدول شماره ۴: دروس اختیاری

پیشنیاز یا همنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
۰۴	۳	۰	۳	۳	کنترل تصادفی	
۰۱	۳	۰	۳	۳	نظریه ورشکستگی	
۰۵ و ۰۳	۳	۰	۳	۳	نظریه پیشامدهای کرانگین	
۰۵	۳	۰	۳	۳	روش‌های شبه‌سازی مونت کارلو بی در بیم سنجی	
۰۱	۳	۰	۳	۳	مدل بندی ریسک‌های وابسته با رویکرد مفصل‌ها	
	۳	۰	۳	۳	دروس دوره دکترا آمار یا ریاضی با تأیید استاد راجتا	

فصل سوم:  
سرفصل درس‌های دوره دکتری بیم‌سنجی



عنوان درس		فارسی		انگلیسی				
نظریه ریسک پیشرفته		Advanced Risk Theory						
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	دروس پیش نیاز					
	۳	۵۲	اختیاری	تخصصی	اصلی	پایه		
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
آموزش تکمیلی عملی:			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
سفر علمی:			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
کارگاه:			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
آزمایشگاه:			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
سمینار:			دارد <input type="checkbox"/>	ندارد <input type="checkbox"/>				
حل تمرین:	ندارد							

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان بیم‌سنجی با نظریه ریسک پیشرفته و کاربرد آن در بیمه است.

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: نظریه ریسک (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ خیر

سرفصلهای درس:

- ریسک‌های فاجعه‌بار و تحلیل آنها
  - مدل‌بندی
  - مدیریت ریسک
- رویکرد پیشرفته به احتمال ورشکستگی:
  - مارتینگل‌ها و احتمال ورشکستگی





- محاسبه احتمال ورشکستگی برای مدل های حق بیمه تصادفی (ارائه سیستم پاداش-جریمه به عنوان یک مثال از این نوع مدل های سرمایه)
  - روش های تقریبی محاسبه احتمال ورشکستگی
  - بیمه اتکایی
    - قیمت گذاری
    - بهینه سازی
  - مروری بر روش های بهینه سازی:
    - برنامه ریزی خطی به همراه تعبیر هندسی آن
    - برنامه ریزی غیر خطی به همراه تعبیر هندسی آن
    - برنامه ریزی درجه دوم به همراه تعبیر هندسی آن
  - داشتمان کارا:
    - بر اساس معیار واریانس
    - بر اساس معیار متوسط سرمایه بازگشتی
    - بر اساس معیارهای پارامتری
    - بر اساس معیارهای مرزی
  - سناریوهای بهینه سازی داشتمان:
    - روش های مقید (خطی و غیر خطی)
    - روش های اندازه احتمالی بر اساس ریسک/بازگشت سرمایه
    - روش های در معرض ریسک شرطی (CVaR)
    - روش های بیزی
- عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:



- Asmussen, S., & Albrecher, H. (2010). *Ruin probabilities* (Vol. 14). World Scientific Publishing Company Incorporated.
- Rolski, T., Schmidli, H., Schmidt, V., & Teugels, J. (2009). *Stochastic processes for insurance and finance* (Vol. 505). Wiley.
- Woo, G. (2011). *Calculating Catastrophe*. Imperial College Press.
- Tse, Y. K. (2009). *Nonlife Actuarial Models, Theory, Methods and Evaluation*. Cambridge University Press.
- Best, M. J. (2010). *Portfolio Optimization*. Chapman & Hall/CRC, New York.

عنوان درس		فارسی	نظریه بیمه زندگی پیشرفته							
		انگلیسی	Advanced Life insurance							
نوع واحد	تعداد واحد	تعداد ساعت	اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی
ریاضیات بیمه زندگی ۱ (درس کارشناسی ارشد بیمه)	۳	۵۲	ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		سمینار:			
			ندارد		حل تمرین:					

هدف از ارائه درس: هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان بیمه‌سنجی با روش های پیشرفته ریاضی در تعیین نرخ حق بیمه، پیش بینی نقدینگی و یافتن ذخایر لازم در محصولات متنوع و مدرن بیمه زندگی و محصولات وابسته است.

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

درس پیش نیاز: ریاضیات بیمه زندگی ۱ (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ خیر

سرفصلهای درس:

• بیمه های عمر چندگانه (Multiple life insurance)

○ حق بیمه

○ ذخایر فنی



- طول عمر وابسته
  - کاربرد در صندوق های باز نشستگی
  - مدل های چند وضعیتی (Multi-state) و کاربرد آن در بیمه
  - مدل ضایعات چندگانه (Multiple decrement)
  - کاربرد در بیمه از کارافتادگی
  - کاربرد در صندوق های باز نشستگی
  - کاربرد فرایندهای مارکوف در مدل بندی ضایعات چندگانه
  - روش پیش بینی جریان نقدینگی برای قیمت گذاری؛ ذخیره سازی و ارزیابی سود
  - قیمت گذاری و مدیریت مخاطره اختیارهای در نظر گرفته شده در محصول های بیمه ای
- (Pricing and risk management of embedded option in insurance products)
- قیمت گذاری و ایجاد محافظت مالی برای محصول های وابسته به سود صاحبان سهام
- (Equity linked products: pricing and hedging)
- بررسی چند محصول مدرن بیمه ای
- عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Hardy M.R. (2003) *Investment Guarantees: Modelling and Risk Management for Equity-Linked Life Insurance*. Wiley (New York).
- Dickson, D.C.M., Hardy M.R. and Waters H.R (2009) *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risk*. Cambridge University Press.
- Hans U. Gerber (2010) *Life Insurance Mathematics*. Springer.



عنوان درس		فارسی	نظریه احتمال و مارتینگل‌ها							
		انگلیسی	Probability and martingale theory							
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
نظریه احتمال I (درس کارشناسی ارشد)	۵۲	۳	ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		سمینار:			
			ندارد		حل تمرین:					

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی احتمال و کاربردهای آن در مباحث نظری و عملی بیمه است.

تعداد واحد (عملی): - تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش‌نیاز: نظریه احتمال I (درس کارشناسی ارشد)

آیا نیاز به اجرای پروژه عملی دارد؟ خیر

سر فصلهای درس:

• مروری بر مفاهیم اساسی نظریه اندازه

- میدان -  $\sigma$ -میدان -  $\sigma$ -میدان القاء شده - اندازه - اندازه پذیری
- ساختن انتگرال لیگ به اجمال
- اندازه حاصل ضربی - قضیه فوبینی
- قضایای همگرانی
- قضیه توسیع کاراتئودوری
- قضیه ۸ -  $\pi$  سیستم

• مفاهیم اساسی احتمال

- متغیرهای تصادفی - بردارهای تصادفی - فرایندهای تصادفی



- قضیه توسیع کلموگرف
- مقدار مورد انتظار- انتگرال گیری و فضاهاى  $L^p$ - نابرابری های هولدر و مینکوفسکی
- همگرایی یکنواخت - مقدمات مربوط به انتگرال پذیری یکنواخت
- انتگرال پذیری یکنواخت
- استقلال
- قانون ۰-۱ کولموگرف
- قانون ۰-۱ هویت - سه وج (Hewitt-Savage)

#### • احتمال و امید شرطی

- قضیه رادن - نیکودیم و وجود امید شرطی به شرط یک سیگما میدان
- ویژگی های امید شرطی به شرط یک سیگما میدان
- قضیه های همگرایی امید شرطی
- نابرابری یسنن (Jensen's inequality) برای امید شرطی

#### • مارتینگل با پارامتر گسسته

- تعریف مارتینگل، زیرمارتینگل، زبرمارتینگل و قضیه تجزیه دوب
- همگرایی مارتینگل ها
  - لم بالاگذر
  - قضیه همگرایی مارتینگلی دوب
- مارتینگل ها و انتگرال پذیری یکنواخت
- زمان های توقف و قضیه نمونه گیری اختیاری
- چند کاربرد مارتینگل ها
  - قانون ضعیف و قوی اعداد بزرگ
  - سرمایه گذاری و مارتینگل ها
  - مساله ورشکستگی



#### • مارتینگل با پارامتر پیوسته

- پالایه و زمان توقف
- تعریف مارتینگل، زیرمارتینگل، زبر مارتینگل
- لم بالاگذر



○ قضیه همگرایی مارتینگل ها

○ قضیه توقف دوب

عناوین کتاب‌های درسی پیشنهادی:

- Ash, R.B. (2005). *Real Analysis and Probability*. Academic Press, New York & London, 3rd ed.
- Breiman, L. (1992). *Probability*. SIAM, Philadelphia.
- Billingsley, P. (1995) *Probability and Measure*. John Wiley & Sons, New York.

عنوان درس		فارسی	مدل بندی ذخایر با رویکرد تصادفی								
		انگلیسی	Stochastic approach to modeling reserves								
دروس پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
	۵۲	۳	اختیاری		تخصصی		اصولی		پایه		
نظریه ریسک (درس کارشناسی ارشد)			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:				
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:				
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:				
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:				
			ندارد ■		دارد □		سمینار:				
			ندارد		حل تمرین:						

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان بیم‌سنجی با روش‌های مختلف مدل بندی ذخایر با رویکرد تصادفی

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی باریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: نظریه ریسک (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ بلی





## سرفصلهای درس:

- مقدمه ای بر اصول حسابداری، سال رویداد و تورم
- مروری بر مفاهیم و فنون پایه ای خسارت های وارد شده اما گزارش نشده (IBNR)
- مقدمه ای بر خواص پایه ای فرایند ذخیره ادعاها
- ادعا های معلوم و نا معلوم
- تعهدات خسارت های موردی
- مفاهیم پایه ای در ذخیره
  - روش نردبان زنجیره ای
  - روش برون هوتن - فرگوسن (Bornhuetter - Ferguson)
  - تعداد ادعا های IBNR
- مدل نردبان زنجیره ای
  - مدل های روش نردبان زنجیره ای ( روش مک، واریانس شرطی و ...)
  - کران ها در روش غیر شرطی
  - برآورد پارامتر های مربوط به نردبان زنجیره ای
  - تحلیل خطا
- مدل های بیزی
  - روش بنکتاندر - هووینن ( Benktander - Hovinen )
  - مدل کیپ - کود (Cape - Cod)
  - روش های ذخیره سازی بر اساس باورمندی
  - روش بیزی دقیق (Exact Bayesian Model)
  - روش های مونت کارلوبی
- مدل های مبتنی بر توزیع (Distributional Models)
  - مدل لگ نرمال
  - ادعاهای نموی (Incremental claims)
    - مدل پواسون بیش پراکنده
    - دو جمله های منفی
    - مدل پواسون مرکب تویدی (Tweedie)



▪ مدل رایت (Wright)

- مدل بندی ذخیره با رویکرد مدل های خطی تعمیم یافته
- مدل بندی ذخیره با رویکرد خود یاور (Bootstrap)
- روش های ذخیره سازی چند متغیره
- روش های شبیه سازی در ذخیره سازی

عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Wuthrich M.V. and Merz M. (2008). *Stochastic Claim Reserving Methods in Insurance*. John Wiley.

شیوه اجرایی پیشنهادی برای تضمین کیفیت ارائه درس:

از استاد محترم انتظار می رود بعد از آموزش هر سرفصل از دانشجویان بخواهد با استفاده از یک ترم افزار مناسب (و بسته های مربوطه) چگونگی استفاده از مطالب یاد گرفته شده در عمل را مورد بررسی قرار دهد.

عنوان درس		فارسی	نظریه باورمندی پیشرفته							
		انگلیسی	Advanced credibility theory							
دروس پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
مدل های زیان و استیاط آماری برای بیمه (دروس کارشناسی ارشد)	۵۲	۳								
					ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:			
					ندارد	دارد	سفر علمی:			
					ندارد	دارد	کارگاه:			
					ندارد	دارد	آزمایشگاه:			
				ندارد	دارد	سمینار:				
			حل تمرین:		ندارد					

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان بیم سنجی با تعیین و تعدیل نرخ حق بیمه با در نظر گرفتن سابقه خسارت



تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: مدل های زیان و استنباط آماری برای بیمه (دروس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ بله.

سرفصلهای درس:

- مروری بر مفاهیم آمار بیزی از دیدگاه باورمندی
- حق بیمه بیزی
  - تعریف حق بیمه بیزی
  - محاسبه حق بیمه بیزی در خانواده تمایی خطی
- حق بیمه بر اساس نظریه باورمندی
  - معادلات نرمال
  - حق بیمه باورمندی و تفسیر اجزای آن
  - مدل های بولمن-استراب
- مقایسه حق بیمه بیزی و حق بیمه باورمندی
- باورمندی در خسارت های بزرگ
- مدل های سلسله مراتبی در باورمندی
- باورمندی چندبعدی
- باورمندی در مدل های خطی
- کاربردهای نظریه باورمندی در شاخه های مختلف بیمه



عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Buhlmann, H. and Gisler, A. (2010). *A course in Credibility Theory and its Applications*. Springer, New York.

عناوین کتابهای درسی کمکی:

- Klugman, S. A., Panjer H. H. and Willmot G. E. (2010). *Loss Models: From Data to Decisions*. 3rd Edition. Wiley Series in Probability and Statistics ( فصل ( بیستم ).

فرایندهای لهوی			فارسی		عنوان درس					
Le'vy processes			انگلیسی							
دروس پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
	۵۲	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
نظریه احتمال و مارتینگل‌ها			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		سمینار:			
			ندارد		حل تمرین:					

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان با فرایندهای لهوی و کاربردهای آن در بیم‌سنجی است.

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: نظریه احتمال و مارتینگل‌ها

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ خیر

سرفصلهای درس:



- مروری بر برخی از مفاهیم نظریه احتمال

○ توزیع‌های بی‌نهایت بار تقسیم‌پذیر

○ نظریه مارتینگل‌ها

- حرکت براونی
  - فرایندهای لهوی
    - فرمول تجزیه ایتو
    - فرمول لهوی-خنجین
    - نظریه پتانسیل
    - فرایندهای لهوی تبعی (Subordinates)
    - فرایندهای لهوی نوع نمایی منظم
    - فرایندهای پایدار
    - چگونگی تعیین نوع یک فرایند لهوی بر اساس تابع اندازه جهش
    - نظریه نوسان برای فرایندهای لهوی
    - روش های شبیه سازی یک فرایند لهوی
  - استفاده از فرایندهای لهوی در مسایل مالی:
    - معرفی بازارهای لهوی
    - اندازه های مارتینگلی هم ارز در بازارهای لهوی
    - معرفی انواع اختیارات و چگونگی مدل بندی آنها به کمک فرایندهای لهوی
    - قراردادهای دارایی های چندگانه
  - مدل بندی مسائل بیمسجی به کمک فرایندهای لهوی:
    - توزیع حداقل و حداکثر جهش
    - محاسبه احتمال ورشکستگی
    - فرایندهای اولین گذر (first-passage)
    - مدل بندی انواع ریسک ها به کمک فرایندهای لهوی
- عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:



- Bertoin, J. (1998). *Lévy processes* (Vol. 121). Cambridge university press.
- Barndorff-Nielsen, Ole E., Thomas Mikosch, and Sidney I. Resnick. (2001). *Lévy processes: theory and applications*. Birkhauser.



عنوان درس		فارسی	مدل بندی تصادفی در بیم سنجی							
		انگلیسی	Stochastic modeling in actuary							
دروس پیش نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد							
			اختباری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
نظریه احتمال I (درس کارشناسی ارشد)	۳	۵۲	ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد		دارد		سفر علمی:			
			ندارد		دارد		کارگاه:			
			ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
			ندارد		دارد		سمینار:			
			ندارد		حل تمرین:					

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی مدل بندی تصادفی و چگونگی به کارگیری آن ها در عمل است.

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: نظریه احتمال I (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ خیر

سرفصلهای درس:



• مروری بر فرایندهای تصادفی مقدماتی و چگونگی به کارگیری آن در مطالعات بیم سنجی

○ فرایندهای پواسون

○ فرایندهای تجدید

○ زنجیرهای مارکوف (پیوسته، گسسته و پنهان)



- فنون مارتینگلی
    - مارتینگل گسسته
    - تغییر اندازه احتمال
    - مارتینگل بیوسته
    - چگونگی به کارگیری مفهوم مارتینگل ها در محاسبه احتمال ورشکستگی
  - فرایند نقطه ای
    - فرایندهای نقطه ای مانا
    - فرایندهای نقطه ای آمیخته و مرکب
  - مدل های انتشار
    - معادلات دیفرانسیل تصادفی
    - نظریه پُرشیدگی تصادفی
    - مدل های ساده نرخ بهره
  - فرایندهای لهوی
    - مروری بر فرایندهای لهوی
    - مدل بندی مسائل بیم سنجی به کمک فرایندهای لهوی
- عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:**

- Rolski, Tomasz, et al. (2009). *Stochastic processes for insurance and finance*. Vol. 505. Wiley.



عنوان درس		فارسی		انگلیسی							
حسابان تصادفی پیشرفته		Advanced stochastic calculus									
دروس پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
	۵۲	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
نظریه احتمال I (درس کارشناسی ارشد)			ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:				
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:				
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:				
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:				
			ندارد ■		دارد □		سمینار:				
			ندارد		حل تمرین:						

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان با نظریه ی حسابان تصادفی و کاربرد آن در مدل بندی بیم سنجی است

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: نظریه احتمال I (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟

سرفصلهای درس:



• مروری اجمالی بر فرایندهای تصادفی

- فضای احتمال، متغیرهای تصادفی و فرایندهای تصادفی
- فرایندهای تغییرات مرتبه ی  $p$ -ام ( $p > 0$ ) یک فرایند تصادفی داده شده

• حرکت براونی

- ساختن حرکت براونی
- ویژگیهای حرکت براونی و مسیره های آن

• انتگرالهای ایتو

- ساختن انتگرال ایتو، انتگرال استراتونویچ و  $\lambda$ -انتگرال ها
- انتگرال ایتو و ایزومتري ایتو
- ویژگی های انتگرال ایتو
- پیوستگی مسیرهای انتگرال ایتو
- انتگرال ایتو چند بعدی
- مقایسه انتگرال ایتو و انتگرال استراتونویچ

• فرمول ایتو و قضیه نمایش مارتینگلی

- فرمول ایتو یک بعدی
- فرمول انتگرال گیری جز به جز
- فرمول ایتو چند بعدی
- حالت کلی فرمول ایتو
- قضیه نمایش مارتینگلی
- قضیه نمایش ایتو

• معادلات دیفرانسیل تصادفی

- بررسی روش حل این معادلات با بیان چند مثال
  - مدل تصادفی رشد جمعیت
  - حرکت براونی هندسی
  - حرکت براونی بر روی دایره واحد
- قضیه وجود و یکنایی جواب برای معادلات دیفرانسیل تصادفی و اثبات آن
- جواب های ضعیف و قوی معادلات دیفرانسیل تصادفی
- معادله تاناکا (Tanaka)

• روش های حل معادلات دیفرانسیل تصادفی

- معادلات دیفرانسیل تصادفی خطی
  - معادلات تصادفی همگن
  - معادلات تصادفی خودگردان (اتونوموس)
  - معادلات تصادفی خطی به صورت باریک
  - محاسبه میانگین و گشتاورهای جواب یک معادله دیفرانسیل تصادفی خطی



○ معادلات دیفرانسیل تصادفی غیر خطی

- تبدیل معادلات تصادفی غیر خطی به معادلات تصادفی خطی
- معادلات تصادفی ساده شدنی: حالت I
- معادلات تصادفی ساده شدنی: حالت II
- معادلات تصادفی ساده شدنی: حالت III

• فرایندهای تصادفی انتشار ایتو و خواص آن ها

○ فرایندهای انتشار ایتو

- فرایندهای انتشار ایتو همگن و ناهمگن نسبت به زمان
- خواص مارکوف و مارکوف قوی
- اندازه همساز، توزیع زمان برخورد و خاصیت مقدار میانگین

○ مولد یک فرایند انتشار ایتو

○ فرمول دینکین

○ عملگر مشخصه

• مباحثی دیگر در نظریه ی انتشار

○ معادله پس-رو کولموگروف و عملگر حلال

○ فرمول فینمن - کاک

○ مساله مارتنگل

○ چه زمانی یک فرایند ایتو می تواند یک فرایند انتشار ایتو باشد؟

○ فرمول تغییر زمان در انتگرال تصادفی

○ قضیه گیرسانوف



• کاربردهایی از معادلات دیفرانسیل تصادفی در ریاضیات مالی

○ بازار، داشتنان و خرید و فروش همزمان (Arbitrage)

○ احراز پذیری، کامل بودن و محدود کردن ریسک داشتنان (Hedging)

○ قیمت گذاری اختیار

عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Oksendal, B, (2010). Stochastic Differential Equations. 6th ed. Springer.
- Kloeden, P. E., Platen, E, (1999). *Numerical Solution of Stochastic Differential Equations*. Springer.

عناوین کتاب‌های درسی کمکی:

- Protter, P. E. (2005). *Stochastic Integration and Differential Equations*, 2nd ed. Springer.
- Karatzas, I., Shreve, S. E. (2005). *Brownian Motion and Stochastic Calculus*, 2nd ed., 8th correction, Springer.

مدل‌های چند وضعیت در بیمه			فارسی		عنوان درس					
Multi-states models in insurance			انگلیسی							
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصولی		پایه	
	۵۲	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
ریاضیات بیمه زندگی ۱ (درس کارشناسی ارشد)				ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:				
				ندارد	دارد	سفر علمی:				
				ندارد	دارد	کارگاه:				
				ندارد	دارد	آزمایشگاه:				
				ندارد	دارد	سمینار:				
			ندارد	حل تمرین:						

هدف از ارائه درس: مدل‌بندی محصولات پیشرفته بیمه زندگی و صندوق‌های بازنشستگی با استفاده از رویکرد مدل‌های چند وضعیت است.

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:



دروس پیش‌نیاز: ریاضیات بیمه زندگی ۱ (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ بلی



## سرفصلهای درس:

- مدل های چند وضعیت (Multi-state) و کاربرد آن در بیمه
  - مدل های مارکوفی
  - مدل های نیمه مارکوفی
  - تبدیل مدل های نیمه مارکوفی به مارکوفی
- بیمه های عمر چندگانه (Multiple life insurance)
  - حق بیمه
  - ذخایر فنی
  - طول عمر وابسته
  - کاربرد در صندوق های باز نشستگی
  - کاربرد در بیماری های صعب العلاج
- مدل ضایعات چندگانه (Multiple decrement)
  - کاربرد در بیمه از کارافتادگی
  - کاربرد در صندوق های باز نشستگی
  - کاربرد فرایند های مارکوف در مدل بندی ضایعات چندگانه
- روش پیش بینی جریان نقدینگی برای قیمت گذاری؛ ذخیره سازی و ارزیابی سود در مدل های چند وضعیت

### عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Dickson, D.C.M., Hardy M.R. and Waters H.R (2009) *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risk*. Cambridge University Press.  
بخش های ۸.۱-۸.۱۲، ۹.۱-۹.۴، ۹.۸، ۹.۹، ۱۱.۱-۱۱.۶
- Haberman, S. and Pitacco, E. (1999) *Actuarial Models for Disability Insurance*. Chapman and Hall.





عنوان درس		فارسی		انگلیسی							
		نظریه ورشکستگی		Ruin theory							
دروس پیش نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
	۵۲	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
نظریه ریسک (درس کارشناسی ارشد)				ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
				ندارد		دارد		سفر علمی:			
				ندارد		دارد		کارگاه:			
				ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
				ندارد		دارد		سمینار:			
			ندارد	حل تمرین:							

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان بیم سنجی با نظریه ورشکستگی و کاربرد آن در بیمه است.

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: نظریه ریسک (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ خیر

سرفصلهای درس:



- مروری بر ابزارهای ریاضی لازم در تحلیل ورشکستگی
- محاسبه ورشکستگی در فرایندهای تجدید
- محاسبه ورشکستگی در محیط های مارکوفی
- توزیع ارتفاع نردبانی (Ladder Height)
- تغییر اندازه در خانواده های نمایی

- فرایندهای ورودی مارکوفی
  - احتمالهای ورشکستگی در حضور توزیع های دم سنگین
    - توزیع های زیر نمایی
    - مدل های پواسون مرکب
    - حق بیمه های وابسته به ذخایر
  - محاسبه احتمال ورشکستگی برای فرایندهای له وی
    - مروری بر فرایندهای له وی
    - مروری بر قضیه تجزیه وینر - هوف
    - محاسبه توزیع احتمالاتی کمترین و بیشترین جهش در یک فرایندهای له وی
  - محاسبه احتمال ورشکستگی یک فرایندهای له وی به کمک توزیع احتمالاتی کمترین و بیشترین جهش
  - محاسبه احتمال ورشکستگی برای فرایندهای ریسک وابسته
    - مدل ها با سرمایه گذاری در بازارهای مالی ریسک دار و بدون ریسک
    - مدل ها با مالیات
    - مدل ها با انحراف های بزرگ
    - مدل های دم سنگین با ورودی های وابسته
    - مدل ها با شدت های نوفه شلیک کاکس
  - روشهای تحلیل ماتریسی (Matrix-analytic Methods)
    - مروری بر توزیع های فاز-نوع (Phase-type)
    - نظریه تجدید با توزیع های فاز-نوع
    - ورودی با میزان ماتریسی (Matrix Modulated Input)
    - توزیع های ماتریس - نمایی (Matrix Exponential)
    - حق بیمه های وابسته به ذخایر با توزیع های فاز-نوع
- عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- S. Asmussen and H. Albrecher. (2010). *Ruin Probabilities*. World Scientific



شیوه اجرایی پیشنهادی برای تضمین کیفیت ارائه درس:

از استاد محترم انتظار می رود بعد از آموزش هر سرفصل از دانشجویان بخواهد با استفاده از نرم افزار R (و بسته های مربوطه) چگونگی استفاده از مطالب یاد گرفته شده در عمل را مورد بررسی قرار دهد.

عنوان درس		فارسی		انگلیسی							
		نظریه پیشامدهای کرانگین		Extremal Events theory							
دروس پیش نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	
نظریه احتمال ۱ و				ندارد		دارد		آموزش تکمیلی عملی:			
استنباط آماری برای				ندارد		دارد		سفر علمی:			
بیمه (دروس				ندارد		دارد		کارگاه:			
کارشناسی ارشد)				ندارد		دارد		آزمایشگاه:			
				ندارد		دارد		سمینار:			
			حل تمرین:		ندارد:						

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان با نظریه ی پیشامدهای کرانگین و کاربرد آن در مدل بندی بیم سنجی است

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: نظریه احتمال ۱ و استنباط آماری برای بیمه (دروس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ بله.

سرفصلهای درس:



- مروری اجمالی بر نظریه احتمال و رشکستگی
- مروری بر توزیع های دم سنگین

- تعاریف مقدماتی
  - تعریف توزیع های زیرنمایی (Sub-exponential)
  - قضیه کرامر - لاندبرگ در توزیع های زیر نمایی
  - توزیع خسارت کل در توزیع های زیر نمایی
  - محاسبه شاخص های ریسک در توزیع های دم سنگین
  - قضایای حدی در مقادیر کرانگین
    - مرور کلی مفاهیم حدی (قضیه حدی مرکزی و...)
    - احتمالهای حدی و رفتار های مجانبی ماکسیمم
    - تعریف دامنه ماکسیمای ربایش (DMA) همراه با مثال های متعدد
    - تعریف پایداری ماکسیمم (Max - Stable)
    - قضیه فیشر - تیه
    - همگرایی ضعیف ماکسیمما تحت تبدیل آفین
  - رویکرد فرایند نقطه ای در مقادیر کرانگین
  - روشهای آماری در نظریه مقادیر کرانگین
    - روش های اکتشافی با استفاده از داده های توصیفی و نمودار ها
    - برآورد در ماکسیمای ربایشی
      - برآورد گر پیکانندز
      - برآورد گر هیلز
      - سایر روشهای آماری
- عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Embrechts P. Klupelberg C. and Mikosh. T. (1997). *Modeling Extremal Events for Insurance and Finance*. Springer.



عنوان درس		فارسی		روش‌های شبیه‌سازی مونت کارلویی در بیم‌سنجی							
		انگلیسی		Monte Carlo Methods in actuary							
دروس پیش‌نیاز	تعداد واحد	تعداد ساعت	نوع واحد								
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه		
		۵۲	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
استنباط آماری برای بیمه (درس کارشناسی ارشد)				ندارد	دارد	آموزش تکمیلی عملی:					
				ندارد	دارد	سفر علمی:					
				ندارد	دارد	کارگاه:					
				ندارد	دارد	آزمایشگاه:					
				ندارد	دارد	سمینار:					
			ندارد	حل تمرین:							

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان با روش‌های زنجیره‌های مارکوف مونت کارلویی (MCMC) و چگونگی به کارگیری آن‌ها در عمل است.

تعداد واحد (عملی): تعداد واحد (نظری): ۳

سطح آشنایی ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش‌نیاز: استنباط آماری برای بیمه (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟

سرفصلهای درس:



- مروری بر آمار بیزی
- رویکرد بیزی به توزیع زیان
- معرفی روش‌های تولید اعداد تصادفی و روش‌های مونت کارلویی
- معرفی نرم افزار WinBugs



- شبیه سازی فرایندهای تصادفی زمان پیوسته (با مسیرهای نمونه‌ای پیوسته یا گسسته)
  - روش های مونت کارلویی برای فرایندهای تصادفی
  - مروری بر حساب ایتو و معادلات دیفرانسیل تصادفی
  - معرفی چند روش شبیه‌سازی جواب‌های یک معادله دیفرانسیل تصادفی
- شبیه سازی مدل های مالی (با مسیرهای نمونه‌ای پیوسته یا گسسته)\*
  - مروری بر قیمت گذاری بازارهای مالی در چارچوب بلک-شولز
  - مروری بر قیمت گذاری اختیارات
  - چگونگی استفاده از روش‌های MCMC در قیمت گذاری یک اختیار تحت چارچوب بلک-شولز
  - قیمت گذاری اختیارات تحت مدل کشسانی ثابت واریانس ( constant elasticity variance) یا استفاده از روش‌های MCMC
  - قیمت گذاری اختیارات تحت فرایندهای انتشار و له وی یا استفاده از روش‌های MCMC
- شبیه سازی مدل های بیمه‌نحی\*
  - استفاده از روش‌های MCMC برای بررسی روش‌های محاسبه حق بیمه و سنجش ریسک
  - استفاده از روش‌های MCMC در مدل‌بندی برخی از بیمه‌های زندگی
  - استفاده از روش‌های MCMC در مدل‌بندی برخی از بیمه‌های غیر زندگی
  - استفاده از روش‌های MCMC در مدل‌بندی برخی از زیان‌های بزرگ
  - استفاده از روش‌های MCMC در مدل‌بندی وابستگی
  - استفاده از روش‌های MCMC در نظریه توانگری مالی

#### عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Korn R., Korn E., Kroisandt G. (2010). *Monte Carlo Methods and Models in Finance and Insurance*. Chapman & Hall/CRC.
- Herzog, Thomas N., and Graham Lord. (2002). *Applications of Monte Carlo Methods to Finance and Insurance*. Actex Publications.

#### کتاب‌های کمک درسی

- Berger, James O. (1985). *Statistical decision theory and Bayesian analysis*. Springer, 1985.



- Robert, Christian. (2007). *The Bayesian choice: from decision-theoretic foundations to computational implementation*. Springer.
- Carlin, Bradley P., and Thomas A. Louis. (2008). *Bayesian methods for data analysis*. Vol. 78. Chapman & Hall/CRC.
- Shevchenko, Pavel V. (2011). *Modelling operational risk using Bayesian inference*. Springer.
- Peter E. Rossi, Greg M. Allenby, Rob McCulloch. (2005). *Bayesian Statistics and Marketing*. John Wiley & Sons.
- Lemieux, Christiane. (2009) *Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Sampling*. Springer.

کنترل تصادفی			فارسی	عنوان درس						
Stochastic controls			انگلیسی							
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعات	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصولی		پایه	
	۵۲	۳	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
ریاضی مالی ۱ (درس کارشناسی ارشد)			ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد
			ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد
			ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد
			ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد
			ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد
			ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد
		ندارد	حل تمرین:							

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی کنترل تصادفی و چگونگی به کارگیری آنها در پژوهش‌های علمی است.

تعداد واحد (نظری): ۳

تعداد واحد (عملی):

سطح آشنایی با ریاضی:

سطح آشنایی با کامپیوتر:



دروس پیش نیاز: ریاضی مالی ۱ (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟

سرفصلهای درس:

- مروری بر مفاهیم حساب تصادفی
  - حساب ایتو
  - نظریه مارتنگال ها
  - معادلات دیفرانسیل تصادفی
- مروری بر برخی از کاربردهای کنترل بهینه
  - سرمایه گذاری
  - بیمه اتکایی
  - نظریه صف
  - چگونگی فرموله کردن یک مسئله کنترل بهینه
- معرفی سیستم های تصادفی همیلتون
- برنامه ریزی پویا و معادلات همیلتون-بلمن-ژاکوبی
  - چارچوب تصادفی برنامه ریزی پویا
  - معرفی معادلات همیلتون-بلمن-ژاکوبی و روش های حل آن
  - تابع مقدار و خواص آن
- معادلات دیفرانسیل پسرو
  - معرفی معادلات دیفرانسیل تصادفی پسرو
  - ارائه برخی از کاربردهای معادلات دیفرانسیل پسرو در قیمت گذاری اختیارات و غیره

عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Yong, Jiongmin, and Xun Yu Zhou. (1999). *Stochastic controls: Hamiltonian systems and HJB equations*. Vol. 43. Springer Verlag.
- Pham, Huyên. (2009). *Continuous-time stochastic control and optimization with financial applications*. Vol. 61. Springer.



### کتابهای کمک آموزشی:

- Bertsekas, Dimitri P., et al. (1995). *Dynamic programming and optimal control*. Vol. 1. No. 2. Belmont, MA: Athena Scientific.
- Seierstad, Atle. (2008). *Stochastic control in discrete and continuous time*. Springer.
- Kushner, Harold J., and Paul G. Dupuis. (2000). *Numerical methods for stochastic control problems in continuous time*. Vol. 24. Springer,.
- Øksendal, Bernt, and Agnès Sulem (2009). *Applied Stochastic Control of Jump Diffusions*.
- Kushner, Harold J., and Paul G. Dupuis. (2000). *Numerical methods for stochastic control problems in continuous time*. Vol. 24. Springer.

مدل‌بندی ریسک‌های وابسته با رویکرد مفصل‌ها				فارسی		عنوان درس				
Dependent Risks modeling with Copulas				انگلیسی						
دروس پیش‌نیاز	تعداد ساعت	تعداد واحد	نوع واحد							
			اختیاری		تخصصی		اصلی		پایه	
			عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری	عملی	نظری
نظریه ریسک (درس کارشناسی ارشد)	۵۲	۳	ندارد ■		دارد □		آموزش تکمیلی عملی:			
			ندارد ■		دارد □		سفر علمی:			
			ندارد ■		دارد □		کارگاه:			
			ندارد ■		دارد □		آزمایشگاه:			
			ندارد ■		دارد □		سمینار:			
			ندارد		حل تمرین:					

هدف از ارائه درس: آشنایی دانشجویان با مفاهیم اساسی نظریه وابستگی به خصوص استفاده از نظریه مفصل‌ها و چگونگی به کارگیری آن‌ها در عمل است.

تعداد واحد (نظری): ۳

تعداد واحد (عملی):

سطح آشنایی ریاضی:





## سطح آشنایی با کامپیوتر:

دروس پیش نیاز: نظریه ریسک (درس کارشناسی ارشد)

نیاز به اجرای پروژه عملی دارد یا خیر؟ خیر

## سرفصلهای درس:

- مروری بر روش‌های مطالعه وابستگی
  - ساختارهای دمپستر-شافر (Dempster-Shafer structures)
  - احتمال احاطه کردن (Probability boxes)
  - وابستگی بین پیشامدها و چگونگی مدل‌بندی آن
  - وابستگی بین متغیرهای تصادفی و چگونگی مدل‌بندی آن
- مروری بر مفاهیم ریسک:
  - چگونگی مدل‌بندی ریسک‌ها
  - چگونگی اندازه‌گیری و سنجش ریسک‌ها
  - چگونگی مقایسه ریسک‌ها
- همبستگی بین ریسک‌ها:
  - نظریه مفصل‌ها و انواع آنها (رویکرد کلاسیک و بیزی)
  - چگونگی وارد کردن مفهوم مفصل به مدل‌بندی ریسک‌ها
  - چگونگی وارد کردن مفهوم مفصل به سنجش ریسک‌ها
  - چگونگی وارد کردن مفهوم مفصل به مقایسه ریسک‌ها
- به‌کارگیری نظریه مفصل‌ها در مطالعه وابستگی بین ریسک‌ها
  - چگونگی برآزش یک مفصل به داده‌ها
  - چگونگی سنجش نیکویی برآزش یک مفصل<sup>1</sup>
  - استفاده از نظریه مفصل‌ها در نظریه باورمندی
  - محاسبه نوارهای تصادفی برای تابعی از چندین ریسک وابسته
  - استفاده از نظریه مفصل‌ها در متریک‌های احتمالاتی

<sup>1</sup> بر اساس Genest et al. (2009) تدریس شود.





○ معرفی نرم افزار مناسب

عناوین کتابهای درسی پیشنهادی:

- Denuit, M., Dhaene, J., Goovaerts, M. & Kass, R. (2005). *Actuarial Theory for Dependent Risks: Measures, Orders, and Models*. John Wiley & Sons, New York.
- Umberto, C., Luciano. E., & Vecchiato, W. (2004). *Copula methods in finance*. John Wiley & Sons, New York.

کتابهای کمک درسی

- Dorota, Kurowicka, D. (2010). *Dependence Modeling: Vine Copula Handbook*. World Scientific, New York.
- Ferson, S. et al. (2004). *Dependence in probabilistic modeling, Dempster-Shafer theory, and probability bounds analysis* (Vol. 3072). Sandia National Laboratories.
- Genest, C., Rémillard, B., & Beaudoin, D. (2009). Goodness-of-fit tests for copulas: A review and a power study. *Insurance: Mathematics and Economics*, 44(2), 199-213.

