

عنوان		فارسی		انگلیسی	
Mathematical Modelling		مدلسازی ریاضی			
نوع واحد		تعداد واحد	تعداد ساعات	درس	پیش نیاز
				الزامی	اختیاری
				نظری	عملی
				نظری	عملی
				حل تمرین: ندارد	
				نیاز به اجرای پروژه عملی: ندارد	

هدف درس: مدلسازی ریاضی فرایند توصیف پدیده‌های طبیعی و فیزیکی با استفاده از زبان ریاضی و مفاهیم ریاضی است. برای درک بیشتر پدیده‌های فیزیکی نیاز به طراحی مدل و تحلیل مدل‌های ریاضی است. این درس اهمیت درس ریاضی را در دنیای مدرن امروزی به دانشجویان یادآور خواهد شد و به بهبود مهارت حل مسئله در دنیای واقعی کمک خواهد نمود. از آنجا که بسیاری از پدیده‌ها شامل تغییرات متغیر زمانی یا متغیرهای مکانی هستند، مدل‌های به دست آمده معمولاً از نوع معادلات دیفرانسیل هستند.

پیشنیازهای علمی لازم: دانشجو پیش از اخذ این درس لازم است با حسابان چند متغیره و فضایای حسابان برداری، جبرخطی، معادلات دیفرانسیل معمولی و جزئی آشنا باشد.

#### ریز مطالب

مدلسازی با معادلات دیفرانسیل معمولی: مکانیک نیوتنی (حرکت پرتابه، معادله جرم-قشر، حرکت آونگ و غیره)، دینامیک جمعیت (مدل‌های یکنواخت، مالتوس، لجستیک، واکنش‌های شیمیایی)، مدل‌های خودگردان، نقاط تعادلی، دیاگرام فاز، سیستم‌های غیرخطی: مدل‌های شکار-شکارچی، ولنتا-ولترا و اپیدمی (SIR)، نوسانگر وندریل، خطی‌سازی، پایداری، سیستم‌های همبستگی، مدلسازی با روش‌های حساب تغییرات: مسئله کوتاهترین زمان، مسئله صابون، مسئله زنجیر آویخته و غیره.

مدلسازی با معادلات دیفرانسیل جزئی: دسته بندی معادلات دیفرانسیل جزئی، معادلات سهموی، هذلولوی و بیضوی و تعبیر فیزیکی هر کدام از منظر مدل‌های پخش (معادله گرما)، انتقال (معادلات موج، معادلات آبهای کم عمق، دینامیک ترافیک ماکروسکوپی و میکروسکوپی) و حالت‌های ایستا (معادلات لاپلاس، پواسن و نویر-استوکس ایستا)، مدل‌های پخش-انتقال (شامل معادلات نویر-ستوکس)، مدلسازی: پی بعد سازی و مقیاس سازی، آنالیز بعدی، انواع مدل‌های کانونی و سیستماتیک؛ معادلات مکانیک محیط‌های پیوسته: مختصات لاگرانژی و اویلری، معادلات قانون بقا (بقای جرم، بقای حرکت و بقای انرژی)، روابط ساختاری (Constitutive relations) شامل هدایت گرما و پخش جرم، رابطه گاز ایدال، مدل شارش گرمایی فوری، مدل‌های الاستیسته و غیره، امواج صوتی و معادلات الکترومغناطیس، معادلات مگسول، معادلات ساختاری.

#### مراجع پیشنهادی

- A. C. Fowler (1997). **Mathematical Models in the Applied Sciences**, Cambridge University Press.
- R. Illner, C. Sean Bohun, Samantha McCollum, Thea van Roode (2005). **Mathematical Modelling: A Case Studies Approach**, American Mathematical Society.
- R. M. M. Mattheij, S. W. Rienstra, J. H. M. ten Thije Boonkkamp (2005). **Partial Differential Equations: Modeling, Analysis, Computation**, SIAM.
- S. Howison (2005). **Practical Applied Mathematics: Modelling, Analysis, Approximation**, Cambridge University Press.

