نام فارسی درس: مبانی مدل سازی زیستی

نام انگلیسی درس: An Introduction to Modeling in Biology

تعداد و نوع واحد: ۲ واحد نظری

تعداد ساعت: ۳۲

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: دارد (ریاضی عمومی ۱ و ۲)

آموزش تکمیلی: ندارد

هدف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان دوره کارشناسی با استفاده از روش های ریاضی در مسایل زیستی و کسب مهارت های ابتدایی برای درک و تحلیل مدل های ریاضیاتی سیستم های زیستی می باشد. در این درس تکنیک های ریاضی به عنوان ابزاری برای درک بهتر سیستم های زیستی معرفی می شوند و چهارچوب های مدل سازی (گسسته و پیوسته، کمی و کیفی، قطعی و تصادفی) وقایع زیستی مورد بحث قرار می گیرند. موضوعات زیستی مورد بحث دراین درس از سیستم های ملکولی زیر سلولی تا مسایل فیزیولوژیک، زیست شناسی جمعیت و تکوین را در بر می گیرد. اهداف آموزشی این درس موارد زیر را شامل می شود:

- درک رابطه میان پرسش های زیستی و مفاهیم ریاضی
- تعیین روابط ریاضی مربوط به دستگاه های پویا، جبر خطی و احتمالات از طریق مدل سازی سیستم های زیستی
- آشنایی با به کار گیری ابزارهای ریاضی برای درک ویژگی ها و رفتار سیستم های زیستی
- آشنایی با نحوه تعبیر مدل های ریاضی و نتیجه گیری های حاصل از آنها

سرفصل درس:

۱) مقدمه ای بر مدل سازی (ترجمه سوال زیستی به صورت یک مدل ریاضی، تحلیل ریاضی مدل و بیان تعبیر زیستی جواب های ریاضی)

۲) پیش نیازهای مدل سازی: معادلات دیفرانسیل، جبر مقدماتی ماتریس و بردار، نظریه گراف، پویایی جمعیت های زیستی (خطی و غیر خطی)، تعادل ها و پایداری، تحلیل پایداری مدل های خطی و غیر خطی با یک یا دو متغیر، تحلیل صفحات فاز، تحلیل مقادیر ویژه و بردار های ویژه، تئوری مقدماتی احتمال، پویایی جمعیت های دارای ساختار (خطی و غیر خطی)، تعادل و پایداری سیستم های چند متغیره

۳) مدل های بیماری های عفونی: پویایی، تعادل، تحلیل صفحه فاز

۴) مدل های استاندارد اکولوژی: مدل های بررسی جمعیت های دارای ساختار و فاقد ساختار، مدل های رقابت و شکار

۵) مدل های استاندارد تکامل: مدل های تک مکانی و دو مکانی، مدل های های هاپلوید و دیپلوید انتخاب طبیعی، ژنتیک کمی و معادله پرورش دهندگان (وراثت)، آنالیز تهاجم، مدل های تصادفی Wright-Fisher و Moran برای تغییرات فرکانس آلل ها

۶)مدل سازی واکنش های شیمیایی در سیستم های زیستی: الگوریتم Gillespie

منابع:

1. Schreiber, S.J., Smith, K.J., Getz, W.M., (2014) Calculus For The Life Sciences, WILEY
2. Caswell, H. (2001) Matrix Population Models, 2nd Edition. Sinauer Associates, Stunderland, MA.
3. Edelstein-Keshet, L. (2005) Mathematical models in Biology, Society for Industrial and Applied Mathematics Philadelphia, PA.
4. Segel, L.A., and Edelstein-Keshet, L., (2013) A Primer on Mathematical Models in Biology, Society for Industrial and Applied Mathematics
5. Friedman, A. and Kao, C.Y., (2014) Mathematical Modeling of Biological Processes, Springer
6. Perthame, B., (2015) Parabolic Equations in Biology: Growth, Reaction, Movement, and Diffusion.
7. Sarah P. Otto and Troy Day, (2007) A Biologist's Guide to Mathematical Modeling in Ecology and Evolution, Princeton University Press