



## طرح درس (Lesson plan)

- مدرس و مسئول درس : ..امیر محمدی
- زمان برگزاری کلاس: .. یکشنبه ساعت ۱۴:۰۰ الی ۱۶:۰۰
- مبحث آموزشی جلسه: اول

### منبع درس :

1. Yilmaz, L. (2015). *Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation*. Springer.
2. Law, A. M. (2014). *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill.
۳. سندیفور، جیمز. مبانی مدل سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.
۴. سندیفور، جیمز. مدل سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).
۵. فورد، اندرو. مدل سازی محیط زیست.
۶. جزوه و اسلایدهای تهیه شده توسط مدرس.

### امکانات آموزشی:

- کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور
- تخته و ماژیک
- فایل های تمرین و داده های نمونه
- منابع چاپی و الکترونیکی

### هدف کلی درس:

عنوان: مفاهیم پایه مدل سازی و شبیه سازی

### اهداف اختصاصی:

#### حیطه شناختی:

مدل، سیستم، متغیر و پارامتر را تعریف کند.

مراحل مدل سازی را توضیح دهد.

#### حیطه مهارتی:

اجزای یک مسئله ساده بهداشت محیط را استخراج و ساختار مدل را ترسیم کند.

#### حیطه نگرشی:

به اهمیت مدل سازی در حل مسائل بهداشت محیط علاقه مند شود.

- نگرش علمی نسبت به ساده سازی واقعیت پیدا کند چرخه مدل سازی
- کاربرد در بهداشت محیط

<b>روش و فنون تدریس:</b>	
سخنرانی تعاملی + پرسش و پاسخ + مثال کاربردی	
<b>شیوه ارزیابی:</b>	
• پرسش شفاهی و تمرین کوتاه کلاسی	
<b>روشن ارائه درس</b>	<b>فعالیت‌های یادگیری دانشجویان</b>
• ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای • حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط • جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها	• م تحلیل یک مثال آلودگی آب و استخراج اجزای مدل

### جلسه دوم

<b>منبع درس :</b>	
<p>7. Yilmaz, L. (2015). <i>Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation</i>. Springer.</p> <p>8. Law, A. M. (2014). <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. McGraw-Hill.</p> <p>۹. سندیفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.</p> <p>۱۰. سندیفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).</p> <p>۱۱. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.</p> <p>۱۲. جزوه و اسلایدهای تهیه‌شده توسط مدرس.</p>	
<b>امکانات آموزشی:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور</li> <li>• تخته و ماژیک</li> <li>• فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه</li> <li>• منابع چاپی و الکترونیکی</li> </ul>	
<b>هدف کلی درس</b> : انواع مدل‌های ریاضی	
<b>اهداف اختصاصی:</b>	
<p>حیطه شناختی:</p> <p>مدل‌های قطعی، تصادفی، ایستا و دینامیکی را توضیح دهد.</p> <p>تفاوت آن‌ها را بیان کند.</p> <p>حیطه مهارتی:</p> <p>یک مسئله واقعی را در دسته مناسب طبقه‌بندی کند.</p> <p>حیطه نگرشی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• دقت در انتخاب نوع مدل مناسب برای مسائل واقعی را ارزشمند بداند. مثال‌های کاربردی</li> </ul>	
<b>روش و فنون تدریس:</b>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• سخنرانی تعاملی</li> <li>• حل مثال‌های کاربردی</li> <li>• آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)</li> <li>• بحث و پرسش و پاسخ</li> </ul>	
<p>شیوه ارزیابی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حضور و مشارکت فعال در کلاس</li> <li>• ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی</li> <li>• تمرین کلاسی کوتاه</li> </ul>	
<p>روشن‌سازی دروس</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی</li> <li>• ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای</li> <li>• حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط</li> <li>• جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها</li> </ul>	<p>فعالیت‌های یادگیری دانشجویان</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طبقه‌بندی چند مسئله واقعی در قالب انواع مدل‌ها</li> </ul>

### جلسه سوم

<p>منبع درس:</p> <p>13. Yilmaz, L. (2015). <i>Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation</i>. Springer.</p> <p>14. Law, A. M. (2014). <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. McGraw-Hill.</p> <p>۱۵. سندبفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.</p> <p>۱۶. سندبفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).</p> <p>۱۷. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.</p> <p>۱۸. جزوه و اسلایدهای تهیه‌شده توسط مدرس.</p>	
<p>امکانات آموزشی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور</li> <li>• تخته و ماژیک</li> <li>• فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه</li> <li>• منابع چاپی و الکترونیکی</li> </ul>	
<p>هدف کلی درس: فرمول‌بندی مدل‌های بهداشت محیط.</p>	
<p>اهداف اختصاصی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حیطه شناختی</li> <li>• مراحل تبدیل مسئله به مدل ریاضی را شرح دهد.</li> <li>• حیطه مهارتی:</li> <li>• متغیرها و پارامترهای یک مسئله بهداشتی را استخراج و مدل‌سازی کند.</li> <li>• حیطه نگرشی:</li> </ul>	

<p><b>روش و فنون تدریس:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سخنرانی تعاملی</li> <li>• حل مثال‌های کاربردی</li> <li>• آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)</li> <li>• بحث و پرسش و پاسخ</li> <li>• ارائه تکالیف تحلیلی و پروژه عملی</li> </ul>	
<p><b>شیوه ارزیابی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حضور و مشارکت فعال در کلاس</li> <li>• ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی</li> <li>• تکالیف و تمرین‌های عملی</li> </ul>	
<p><b>فعالیت‌های یادگیری دانشجویان</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مشارکت در بحث‌های کلاسی</li> <li>• بررسی مدل‌های ارائه شده گروه‌ها</li> </ul>	<p><b>روش ارائه درس</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی</li> <li>• کار گروهی طراحی مدل رشد آلودگی</li> <li>• جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها</li> </ul>

#### جلسه چهارم

<p><b>منبع درس :</b></p> <p>19. Yilmaz, L. (2015). <i>Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation</i>. Springer.</p> <p>20. Law, A. M. (2014). <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. McGraw-Hill.</p> <p>۲۱. سندیفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.</p> <p>۲۲. سندیفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).</p> <p>۲۳. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.</p> <p>۲۴. جزوه و اسلایدهای تهیه شده توسط مدرس.</p>	
<p><b>امکانات آموزشی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور</li> <li>• تخته و ماژیک</li> <li>• فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه</li> <li>• منابع چاپی و الکترونیکی</li> </ul>	
<p><b>هدف کلی درس:</b></p> <p>آشنایی با معادلات دیفرانسیل مرتبه اول</p>	
<p><b>اهداف اختصاصی:</b></p> <p>حیطه شناختی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مفهوم معادله دیفرانسیل مرتبه اول را توضیح دهد.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• روش جداسازی متغیرها را بیان کند.</li> <li>• حیطة مهارتی:</li> <li>• معادلات تفکیک پذیر را حل کند.</li> <li>• حیطة نگرشی:</li> <li>• در حل مسائل ریاضی دقت و نظم فکری نشان دهد.</li> </ul>	
<p><b>روش و فنون تدریس:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سخنرانی تعاملی</li> <li>• حل مثال های کاربردی</li> <li>• آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)</li> <li>• بحث و پرسش و پاسخ</li> <li>• ارائه تکالیف تحلیلی و پروژه عملی</li> </ul>	
<p><b>شیوه ارزیابی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حضور و مشارکت فعال در کلاس</li> <li>• ارزشیابی مستمر و پرسش های کلاسی</li> <li>• تکالیف و تمرین های عملی</li> <li>• پروژه عملی پایانی</li> </ul>	
<p><b>فعالیت های یادگیری دانشجویان</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مشارکت در بحث های کلاسی</li> <li>• حل تمرین های تحلیلی</li> <li>• تحلیل نتایج و تفسیر علمی خروجی ها</li> <li>• انجام پروژه کاربردی در حوزه بهداشت محیط</li> <li>• مطالعه منابع معرفی شده</li> </ul>	<p><b>روش ارائه درس</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی</li> <li>• ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله ای</li> <li>• حل تمرین گام به گام</li> <li>• جمع بندی و پاسخ به پرسش ها</li> </ul>

### جلسه پنجم

<p>منبع درس :</p> <p>25. Yilmaz, L. (2015). <i>Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation</i>. Springer.</p> <p>26. Law, A. M. (2014). <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. McGraw-Hill.</p> <p>۲۷. سندیفور، جیمز. مبانی مدل سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.</p> <p>۲۸. سندیفور، جیمز. مدل سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).</p> <p>۲۹. فورد، اندرو. مدل سازی محیط زیست.</p> <p>۳۰. جزوه و اسلایدهای تهیه شده توسط مدرس.</p>
<p><b>امکانات آموزشی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• تخته و ماژیک</li> <li>• فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه</li> <li>• منابع چاپی و الکترونیکی</li> </ul>	
<b>هدف کلی درس:</b> مدل‌های رشد نمایی و لجستیک.	
<b>اهداف اختصاصی:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حیطة شناختی: تفاوت رشد نمایی و لجستیک را توضیح دهد.</li> <li>• حیطة مهارتی: رفتار مدل رشد را تحلیل و نمودار آن را تفسیر کند.</li> <li>• حیطة نگرشی: نسبت به تفسیر علمی نتایج مدل‌ها مسئولیت‌پذیر باشد.</li> </ul>	
<b>روش و فنون تدریس:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سخنرانی تعاملی</li> <li>• حل مثال‌های کاربردی</li> <li>• آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)</li> <li>• بحث و پرسش و پاسخ</li> <li>• ارائه تکالیف تحلیلی و پروژه عملی</li> </ul>	
<b>شیوه ارزیابی:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حضور و مشارکت فعال در کلاس</li> <li>• ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی</li> <li>• تکالیف و تمرین‌های عملی</li> <li>•</li> </ul>	
<b>فعالیت‌های یادگیری دانشجویان</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مشارکت در بحث‌های کلاسی</li> <li>• حل تمرین‌های تحلیلی</li> <li>• رسم نمودار رفتار مدل‌ها</li> <li>• مطالعه منابع معرفی شده</li> </ul>	<b>روش ارائه درس</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی</li> <li>• ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای</li> <li>• سخنرانی + تحلیل نموداری</li> <li>• جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها</li> </ul>

#### جلسه ششم

منبع درس :

31. Yilmaz, L. (2015). *Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation*. Springer.

32. Law, A. M. (2014). *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill.

۳۳. سندیفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.

۳۴. سندیفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).

۳۵. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.

۳۶. جزوه و اسلایدهای تهیه‌شده توسط مدرس.

#### امکانات آموزشی:

- کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور
- تخته و ماژیک
- فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه
- منابع چاپی و الکترونیکی

#### هدف کلی درس:

سیستم‌های دینامیکی یک‌متغیره

#### اهداف اختصاصی:

- حیطة شناختی:
  - مفهوم نقطه تعادل را تعریف کند.
- حیطة مهارتی:
  - نقاط تعادل را محاسبه و نمودار فاز رسم کند.
- حیطة نگرشی:
  - اهمیت تحلیل کیفی درک رفتار سیستم‌ها را بپذیرد.

#### روش و فنون تدریس:

- سخنرانی تعاملی
- حل مثال‌های کاربردی
- آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)
- بحث و پرسش و پاسخ
- 

#### شیوه ارزیابی:

- حضور و مشارکت فعال در کلاس
- ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی
- تکالیف و تمرین‌های عملی
- بررسی تمرین کلاسی

#### روش ارائه درس

- مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی
- ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای
- تحلیل گرافیکی + حل مسئله
- جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها

#### فعالیت‌های یادگیری دانشجویان

- مشارکت در بحث‌های کلاسی
- حل تمرین‌های تحلیلی
- محاسبه تعادل یک مدل ساده
- مطالعه منابع معرفی‌شده

منبع درس :

37. Yilmaz, L. (2015). *Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation*. Springer.

38. Law, A. M. (2014). *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill.

۳۹. سندیفور، جیمز. مبانی مدل سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.

۴۰. سندیفور، جیمز. مدل سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).

۴۱. فورد، اندرو. مدل سازی محیط زیست.

۴۲. جزوه و اسلایدهای تهیه شده توسط مدرس.

#### امکانات آموزشی:

- کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور
- تخته و ماژیک
- فایل های تمرین و داده های نمونه
- منابع چاپی و الکترونیکی

هدف کلی درس: پایداری سیستم های یک متغیره.

#### اهداف اختصاصی:

- حیطة شناختی:
  - مفهوم پایداری را توضیح دهد.
- حیطة مهارتی:
  - پایداری نقاط تعادل را تعیین کند.
  - رفتار بلندمدت سیستم را پیش بینی نماید.
- حیطة نگرشی:
  - تحلیل منطقی و نتیجه گیری مبتنی بر استدلال را ارزشمند بداند.

#### روش و فنون تدریس:

- سخنرانی تعاملی
- حل مثال های کاربردی
- حل تمرین تحلیلی
- آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)
- بحث و پرسش و پاسخ

#### شیوه ارزیابی:

- حضور و مشارکت فعال در کلاس
- ارزشیابی مستمر و پرسش های کلاسی
- تکالیف و تمرین های عملی
- پرسش تحلیلی کوتاه

#### فعالیت های یادگیری دانشجویان

- مشارکت در بحث های کلاسی
- حل تمرین های تحلیلی

#### روش ارائه درس

- مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی
- ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله ای

<ul style="list-style-type: none"> <li>● تحلیل پایداری یک مدل رشد</li> <li>● مطالعه منابع معرفی شده</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط</li> <li>● جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها</li> </ul>
--	---

### جلسه هشتم

<p>منبع درس :</p> <p>43. Yilmaz, L. (2015). <i>Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation</i>. Springer.</p> <p>44. Law, A. M. (2014). <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. McGraw-Hill.</p> <p>۴۵. سندیفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.</p> <p>۴۶. سندیفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).</p> <p>۴۷. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.</p> <p>۴۸. جزوه و اسلایدهای تهیه‌شده توسط مدرس.</p>	
<p><b>امکانات آموزشی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور</li> <li>● تخته و ماژیک</li> <li>● فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه</li> <li>● منابع چاپی و الکترونیکی</li> </ul>	
<p><b>هدف کلی درس:</b> سیستم‌های دینامیکی دومتغیره</p>	
<p><b>اهداف اختصاصی:</b></p> <p>حیطه شناختی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● ساختار سیستم‌های دو معادله‌ای را توضیح دهد.</li> <li>● حیطه مهارتی:</li> <li>● یک سیستم دومتغیره را مدل‌سازی و نمایش ماتریسی ارائه کند.</li> <li>● حیطه نگرشی:</li> <li>● نسبت به پیچیدگی سیستم‌های واقعی نگرش تحلیلی داشته باشد.</li> </ul>	
<p><b>روش و فنون تدریس:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● سخنرانی تعاملی</li> <li>● حل مثال‌های کاربردی</li> <li>● آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)</li> <li>● سخنرانی + مثال کاربردی</li> <li>● بحث و پرسش و پاسخ</li> </ul>	
<p><b>شیوه ارزیابی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● حضور و مشارکت فعال در کلاس</li> <li>● ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی</li> </ul>	

• تکالیف و تمرین‌های عملی	
<b>روش ارائه درس</b>	<b>فعالیت‌های یادگیری دانشجویان</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی</li> <li>• ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای</li> <li>• حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط</li> <li>• جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مشارکت در بحث‌های کلاسی</li> <li>• نوشتن سیستم برای یک مسئله بهداشتی</li> <li>• مطالعه منابع معرفی شده</li> </ul>

### جلسه نهم

منبع درس :	
<p>49. Yilmaz, L. (2015). <i>Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation</i>. Springer.</p> <p>50. Law, A. M. (2014). <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. McGraw-Hill.</p> <p>۵۱. سندیفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.</p> <p>۵۲. سندیفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).</p> <p>۵۳. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.</p> <p>۵۴. جزوه و اسلایدهای تهیه‌شده توسط مدرس.</p>	
<b>امکانات آموزشی:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور</li> <li>• رایانه و نرم‌افزار ms excel, arc GIS, expert choice</li> <li>• تخته و ماژیک</li> <li>• فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه</li> <li>• منابع چاپی و الکترونیکی</li> </ul>	
<b>هدف کلی درس:</b> تحلیل پایداری سیستم‌های دومتغیره	
<b>اهداف اختصاصی:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• حیطة شناختی:</li> <li>• مفهوم ماتریس ژاکوبین و مقادیر ویژه را بیان کند.</li> <li>• حیطة مهارتی:</li> <li>• نوع نقطه تعادل (گره، زین، کانون) را تعیین کند.</li> <li>• حیطة نگرشی:</li> <li>• در تحلیل سیستم‌ها دقت علمی و صبر تحلیلی نشان دهد.</li> </ul>	
<b>روش و فنون تدریس:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• سخنرانی تعاملی</li> <li>• حل مثال‌های کاربردی</li> <li>• آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)</li> <li>• حل مثال مرحله‌ای</li> </ul>	

<p>• بحث و پرسش و پاسخ</p> <p>شیوه ارزیابی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حضور و مشارکت فعال در کلاس</li> <li>• ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی</li> <li>• تکالیف و تمرین‌های عملی</li> <li>• تمرین تحلیلی</li> </ul>	
<p>روشن ارائه درس</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی</li> <li>• ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای</li> <li>• حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط</li> <li>• جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها</li> </ul>	<p>فعالیت‌های یادگیری دانشجویان</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مشارکت در بحث‌های کلاسی</li> <li>• تحلیل یک سیستم نمونه</li> <li>• مطالعه منابع معرفی شده</li> </ul>

### جلسه دهم

<p>منبع درس :</p> <p>55. Yilmaz, L. (2015). <i>Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation</i>. Springer.</p> <p>56. Law, A. M. (2014). <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. McGraw-Hill.</p> <p>۵۷. سندیفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.</p> <p>۵۸. سندیفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).</p> <p>۵۹. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.</p> <p>۶۰. جزوه و اسلایدهای تهیه‌شده توسط مدرس.</p>	
<p>امکانات آموزشی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور</li> <li>• رایانه و نرم‌افزار ms excel, arc GIS, expert choice</li> <li>• تخته و ماژیک</li> <li>• فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه</li> <li>• منابع چاپی و الکترونیکی</li> </ul>	
<p>هدف کلی درس: روش‌های عددی حل معادلات</p>	
<p>اهداف اختصاصی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حیطة شناختی:</li> <li>• تفاوت روش تحلیلی و عددی را توضیح دهد.</li> <li>• حیطة مهارتی:</li> <li>• برای یک مسئله مناسب‌ترین روش حل را انتخاب کند.</li> <li>• حیطة نگرشی:</li> <li>• محدودیت‌های هر روش را واقع‌بینانه بپذیرد.</li> </ul>	

<p><b>روش و فنون تدریس:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سخنرانی تعاملی</li> <li>• حل مثال‌های کاربردی</li> <li>• آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)</li> <li>• بحث و پرسش و پاسخ</li> <li>• توضیح مفهومی + مثال</li> </ul>	
<p><b>شیوه ارزیابی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• حضور و مشارکت فعال در کلاس</li> <li>• ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی</li> <li>• تکالیف و تمرین‌های عملی</li> <li>• پروژه عملی پایانی</li> <li>• آزمون پایان‌ترم (کتبی)</li> </ul>	
<p><b>فعالیت‌های یادگیری دانشجویان</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مشارکت در بحث‌های کلاسی</li> <li>• حل تمرین‌های تحلیلی</li> <li>• مقایسه دو روش</li> <li>• مطالعه منابع معرفی شده</li> </ul>	<p><b>روش ارائه درس</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی</li> <li>• ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای</li> <li>• حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط</li> <li>• جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها</li> </ul>

### جلسه یازدهم

<p><b>منبع درس :</b></p> <p>61. Yilmaz, L. (2015). <i>Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation</i>. Springer.</p> <p>62. Law, A. M. (2014). <i>Simulation Modeling and Analysis</i>. McGraw-Hill.</p> <p>۶۳. سندیفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.</p> <p>۶۴. سندیفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).</p> <p>۶۵. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.</p> <p>۶۶. جزوه و اسلایدهای تهیه‌شده توسط مدرس.</p>
<p><b>امکانات آموزشی:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور</li> <li>• رایانه و نرم‌افزار ms excel, arc GIS, expert choice</li> <li>• تخته و ماژیک</li> <li>• فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه</li> <li>• منابع چاپی و الکترونیکی</li> </ul>

هدف کلی درس: آشنایی با روش اویلر	
اهداف اختصاصی: حیطة شناختی: <ul style="list-style-type: none"> <li>• الگوریتم روش اویلر را شرح دهد.</li> </ul> حیطة مهارتی: <ul style="list-style-type: none"> <li>• یک معادله دیفرانسیل را با روش اویلر حل کند.</li> <li>• خطای عددی را تحلیل کند.</li> </ul> حیطة نگرشی: <ul style="list-style-type: none"> <li>• به اهمیت دقت عددی در محاسبات توجه نشان دهد.</li> </ul>	
روش و فنون تدریس: <ul style="list-style-type: none"> <li>• سخنرانی تعاملی</li> <li>• حل مثال‌های کاربردی</li> <li>• آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)</li> <li>• حل مثال عددی</li> <li>• بحث و پرسش و پاسخ</li> </ul>	
شیوه ارزیابی: <ul style="list-style-type: none"> <li>• حضور و مشارکت فعال در کلاس</li> <li>• ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی</li> <li>• تکالیف و تمرین‌های عملی</li> <li>• پروژه عملی پایانی</li> <li>•</li> </ul>	
فعالیت‌های یادگیری دانشجویان <ul style="list-style-type: none"> <li>• مشارکت در بحث‌های کلاسی</li> <li>• محاسبه عددی مرحله به مرحله</li> <li>• انجام پروژه کاربردی در حوزه بهداشت محیط</li> <li>• مطالعه منابع معرفی شده</li> </ul>	روش ارائه درس <ul style="list-style-type: none"> <li>• مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی</li> <li>• ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای</li> <li>• حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط</li> <li>• جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها</li> </ul>

#### جلسه دوازدهم

منبع درس :

67. Yilmaz, L. (2015). *Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation*. Springer.

68. Law, A. M. (2014). *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill.

۶۹. سندیفور، جیمز. مبانی مدل‌سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.

۷۰. سندیفور، جیمز. مدل‌سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).

- ۷۱. فورد، اندرو. مدل‌سازی محیط زیست.
- ۷۲. جزوه و اسلایدهای تهیه‌شده توسط مدرس.

#### امکانات آموزشی:

- کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور
- تخته و ماژیک
- فایل‌های تمرین و داده‌های نمونه
- منابع چاپی و الکترونیکی

#### هدف کلی درس: آشنایی روش رونگ-کوتا مرتبه چهارم

#### اهداف اختصاصی:

- حیطة شناختی:
- مراحل روش رونگ-کوتا مرتبه چهارم را توضیح دهد.
- حیطة مهارتی:
- یک مسئله را با روش RK4 حل و با اوپلر مقایسه کند.
- حیطة نگرشی:
- رویکرد مقایسه‌ای و تحلیلی در انتخاب روش حل داشته باشد.

#### روش و فنون تدریس:

- سخنرانی تعاملی
- آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)
- تحلیل الگوریتم
- بحث و پرسش و پاسخ
- ارائه تکالیف تحلیلی و پروژه عملی

#### شیوه ارزیابی:

- حضور و مشارکت فعال در کلاس
- ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی
- تکالیف و تمرین‌های عملی
- تمرین مقایسه‌ای

#### فعالیت‌های یادگیری دانشجویان

- مشارکت در بحث‌های کلاسی
- حل تمرین‌های تحلیلی
- انجام پروژه کاربردی در حوزه بهداشت محیط
- مطالعه منابع معرفی‌شده

#### روش ارائه درس

- مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی
- ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای
- حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط
- جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها

#### جلسه سیزدهم

منبع درس :

73. Yilmaz, L. (2015). *Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation*. Springer.

74. Law, A. M. (2014). *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill.

۷۵. سنديفور، جيمز. مبانی مدل سازی پویا در بیولوژی. ترجمه دکتر پرویز تاجداری.

۷۶. سنديفور، جيمز. مدل سازی ریاضی به روش دینامیکی (جلد ۱ و ۲).

۷۷. فورد، اندرو. مدل سازی محیط زیست.

۷۸. جزوه و اسلایدهای تهیه شده توسط مدرس.

#### امکانات آموزشی:

- کلاس مجهز به ویدئو پروژکتور
- رایانه و نرم افزار ms excel, arc GIS, expert choice
- تخته و ماژیک
- فایل های تمرین و داده های نمونه
- منابع چاپی و الکترونیکی

#### هدف کلی درس: شبیه سازی نرم افزاری و جمع بندی

#### اهداف اختصاصی:

- مفاهیم پایه مدل سازی و شبیه سازی را تعریف کنند.
- انواع مدل های ریاضی (قطعی، تصادفی، ایستا، دینامیکی) را تشخیص دهند.
- یک مسئله در حوزه بهداشت محیط را به مدل ریاضی تبدیل کنند.
- معادلات تفاضلی مرتبه اول را حل کنند.
- سیستم های دینامیکی یک متغیره و دو متغیره را تحلیل نمایند.
- نقاط تعادل سیستم را محاسبه کنند.
- پایداری سیستم را تعیین و رفتار بلندمدت آن را پیش بینی کنند.
- تفاوت روش تحلیلی و عددی را توضیح دهند.
- معادلات دیفرانسیل را با روش های اویلر و رونگ-کوتا حل نمایند.
- از نرم افزار برای شبیه سازی و تحلیل مدل استفاده کنند.

#### روش و فنون تدریس:

- سخنرانی تعاملی
- حل مثال های کاربردی
- آموزش مبتنی بر مسئله (PBL)
- کار عملی با نرم افزار
- بحث و پرسش و پاسخ
- ارائه تکالیف تحلیلی و پروژه عملی

#### شیوه ارزیابی:

- حضور و مشارکت فعال در کلاس

- ارزشیابی مستمر و پرسش‌های کلاسی
- ارائه پروژه و تحلیل نتایج

#### روش ارائه درس

- مرور جلسه قبل و ایجاد ارتباط مفهومی
- ارائه مفاهیم نظری به صورت مرحله‌ای
- حل مثال کاربردی در حوزه بهداشت محیط
- شبیه‌سازی و تحلیل نرم‌افزاری
- جمع‌بندی و پاسخ به پرسش‌ها

#### فعالیت‌های یادگیری دانشجویان

- مشارکت در بحث‌های کلاسی
- حل تمرین‌های تحلیلی
- اجرای مدل در نرم‌افزار
- تحلیل نتایج و تفسیر علمی خروجی‌ها
- انجام پروژه کاربردی در حوزه بهداشت محیط
- مطالعه منابع معرفی شده