

به نام خداوند بخشنده مهربان



دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

دانشکده

طرح دوره (Course plan)

دوره یا ترم تحصیلی: نیمسال اول ۱۴۰۴-۱۴۰۵		نام و کد درس: مبانی و مفاهیم مدلسازی در بهداشت محیط
پیش نیاز: معادلات دیفرانسیل	گروه هدف: دانشجویان مقطع کارشناسی مهندسی بهداشت محیط	تعداد فراگیران: ۲۰ نفر
تعداد واحد: ۲ واحد (نظری و عملی)	تعداد کل جلسات: ۱۶ جلسه (مجموع ۴۳ ساعت: ۲۶ ساعت نظری + ۱۷ ساعت عملی)	مکان برگزاری کلاس: کلاس شماره ۶
زمان برگزاری کلاس: یکشنبه ها ۱۴:۰۰ الی ۱۶:۰۰	مدرس و مسئول درس: دکتر امیر محمدی	ایمیل مدرس: mohammadi_a@umsu.ac.ir

### توصیف درس (Lesson Description)

با توجه به کاربرد روزافزون مدلسازی در علوم مهندسی و پزشکی، این درس به معرفی مفاهیم پایه مدلسازی ریاضی و نحوه پیاده‌سازی مسائل واقعی به صورت سیستم‌های دینامیکی می‌پردازد. دانشجویان با مبانی نظری مدلسازی، تحلیل نقاط تعادل و پایداری سیستم‌ها، و روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل آشنا شده و توانایی تحلیل و شبیه‌سازی مدل‌ها را به صورت تئوری و عملی با استفاده از نرم‌افزار کسب می‌کنند.

### اهداف درس

#### هدف کلی (Goal)

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و اصول مدلسازی ریاضی در بهداشت محیط و توانمندسازی آنان در تحلیل و پیاده‌سازی مدل‌های دینامیکی به صورت نظری و عملی.

#### اهداف اختصاصی (Objectives)

انتظار می‌رود دانشجویان در پایان این دوره بتوانند:

- مفاهیم پایه مدلسازی و انواع مدل‌ها را تعریف و تشریح کنند.
- مراحل طراحی و ساخت یک مدل ریاضی را بیان کنند.
- یک مسئله واقعی در حوزه بهداشت محیط را به مدل ریاضی تبدیل کنند.
- نقاط تعادل سیستم‌های دینامیکی را محاسبه نمایند.
- پایداری سیستم را تحلیل و رفتار بلندمدت آن را پیش‌بینی کنند.
- تفاوت روش‌های تحلیلی و عددی را تشخیص دهند.
- معادلات دیفرانسیل را با روش‌های عددی (اویلر و رونگ-کوتا مرتبه چهارم) حل کنند.

- مفاهیم کالیبراسیون، صحت‌سنجی، تحلیل حساسیت و عدم قطعیت را توضیح دهند.
- آشنایی مقدماتی با تحلیل‌های چندمعیاره، شبکه‌های عصبی، الگوریتم ژنتیک و نظریه بازی پیدا کنند.

### امکانات و مواد آموزشی (Educational Resources)

- اسلایدهای آموزشی تهیه‌شده توسط مدرس
- نرم‌افزارهای R, GIS, arc, expert choice, excel, ms
- تخته هوشمند یا ویدئو پروژکتور
- منابع و کتب معرفی‌شده در سرفصل
- جزوات و تمرین‌های عملی

### روش‌ها و فنون آموزشی (Educational Methods / Techniques)

- سخنرانی و ارائه مفاهیم نظری
- حل مثال‌های کاربردی در کلاس
- تمرین عملی با نرم‌افزار
- پرسش و پاسخ و بحث کلاسی
- ارائه تکالیف تحلیلی و پروژه‌های کوچک
- یادگیری مسئله‌محور (Problem-Based Learning)

### استراتژی آموزشی (Educational Strategy)

استراتژی این درس مبتنی بر ترکیب آموزش نظری و عملی است. ابتدا مفاهیم به صورت نظری ارائه شده، سپس با مثال‌های کاربردی در حوزه علوم پزشکی و بهداشت محیط تثبیت می‌شوند. در ادامه دانشجویان با استفاده از نرم‌افزار، مدل‌ها را شبیه‌سازی و تحلیل کرده و از طریق تکالیف و تمرین‌های مرحله‌ای، مهارت حل مسئله و تحلیل سیستم‌های دینامیکی را تقویت می‌کنند.

### مقررات کلاسی، تکالیف و تجارب یادگیری (Rules / Assignments / Learning experiences)

- حضور منظم و مشارکت فعال در کلاس الزامی است.
- بیش از سه جلسه غیبت غیرموجه منجر به محرومیت از امتحان خواهد شد.
- انجام منظم تکالیف و تحویل در موعد مقرر الزامی است.
- استفاده از نرم‌افزار در بخش عملی درس ضروری است.
- رعایت اصول اخلاق حرفه‌ای و صداقت علمی در انجام تکالیف الزامی است.

### ارزیابی دانشجو (Student Assessment)

آزمون این دوره، شامل ترکیبی از پیش آزمون، آزمون شفاهی کلاسی، آزمونهای *Formative* و *Summative* خواهد بود:

نمره	آیتم
۲	حضور فعال در کلاس
۳	ارزشیابی در طول ترم
۲	تکالیف و فعالیت‌های عملی
۲	امتحان پایان‌ترم
۱۵	حضور فعال در کلاس
۲۰	مجموع نمره

### رفرنس و منابع آموزشی (References)

1. Yilmaz Levent (2015), Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation: A Tribute to Tuncer Ören (Simulation Foundations, Methods and Applications), Springer

2. Law Averill M (2014), Simulation modeling and analysis, McGraw-Hill. last edition.

- جیمز سندیفور، ترجمه دکتر پرویز تاجداری (۱۳۸۹) مبانی مدل سازی پویا در بیولوژی، چاپ اول، انتشارات انا.
- جیمز سندیفور، ترجمه دکتر پرویز تاجداری و دکتر محمد، تاجداری (۱۳۹۱)، مدل سازی ریاضی به روش دینامیکی جلد اول و جلد دوم، چاپ دوم انتشارات انا.
- دکتر علی وحیدیان کامیاد دکتر فرشته قاسم زاده لیلا فرخی (۱۳۸۴) ریاضیات برای رشته های علوم زیستی، چاپ اول انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- اندرو فورد، ترجمه دکتر مهدی کلامی، (۱۳۹۷)، مدل سازی محیط زیست، جلد اول و جلد دوم، چاپ اول انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- جورج ال، ترجمه علی ترابیان، سید حسین هاشمی (۱۳۸۱)، مدل سازی کیفی آب های سطحی، انتشارات دانشگاه تهران

جدول زمان بندی درس (Schedule): دوشنبه هر هفته از ساعت ۸:۳۰ لغایت ۱۰:۳۰

موضوع / محتوای درسی نظری	تاریخ برگزاری کلاس	جلسه / هفته
معرفی درس، اهداف، ارزشیابی، تعریف مدل، ضرورت و تاریخچه مدل سازی	جلسه اول	۱
نوع مدل ها، مراحل مدل سازی ریاضی، کاربرد مدل سازی در بهداشت محیط	جلسه دوم	۲
مفاهیم و مبانی مدل سازی، آشنایی با شبیه سازی	جلسه سوم	۳
قطعیت و عدم قطعیت (Stochastic)، تحلیل حساسیت	جلسه چهارم	۴
کالیبراسیون، روایی سنجی و صحت سنجی مدل	جلسه پنجم	۵
معادلات تفاضلی: تعریف، معادلات مرتبه اول خطی همگن	جلسه ششم	۶
معادلات تفاضلی مرتبه اول خطی ناهمگن با ضرایب ثابت	جلسه هفتم	۷
سیستم های دینامیکی: سیستم ایستا و دینامیک، مدل های آفین یک متغیره	جلسه هشتم	۸
سیستم های دینامیکی دو متغیره، تعیین پارامترها با مثال های کاربردی	جلسه نهم	۹
محاسبه نقاط تعادل سیستم	جلسه دهم	۱۰
تحلیل پایداری سیستم و پیش بینی رفتار بلندمدت	جلسه یازدهم	۱۱
روش های عددی: تفاوت جواب تحلیلی و عددی، انواع خطا، روش های یافتن ریشه (تصحیح و خطا، نیوتن-رافسون)	جلسه دوازدهم	۱۲
آشنایی مقدماتی با تحلیل های چندمعیاره، شبکه های عصبی، الگوریتم ژنتیک و نظریه بازی + جمع بندی	جلسه سیزدهم	۱۳

موضوع / محتوای درسی عملی	تاریخ برگزاری کلاس	جلسه / هفته
آشنایی با محیط نرم افزار R, GIS, arc choice, expert ms excel و پیاده سازی مدل های ساده	جلسه اول	۱
حل تحلیلی و عددی معادلات مرتبه اول در نرم افزار	جلسه دوم	۲
شبیه سازی سیستم دینامیکی یک متغیره	جلسه سوم	۳
شبیه سازی سیستم دینامیکی دو متغیره	جلسه چهارم	۴
محاسبه عددی نقاط تعادل و تحلیل پایداری	جلسه پنجم	۵
پیاده سازی روش اویلر برای حل معادلات دیفرانسیل	جلسه ششم	۶
پیاده سازی روش رونگ-کوتا مرتبه چهار	جلسه هفتم	۷
پروژه عملی کوچک: مدلسازی یک مسئله کاربردی در بهداشت محیط و تحلیل نتایج	جلسه هشتم	۸