دانشکده بهداشت

طرح دوره (Course Plan)

عنوان درس : مبانی و مفاهیم مدل‌سازی در بهداشت محیط

پیش نیاز / هم نیاز: معادلات دیفرانسیل

گروه آموزشی: مهندسی بهداشت محیط

نیمسال تحصیلی: نیمسال اول ۰۶-۴۰۵

گروه فراگیران : کارشناسی مهندسی بهداشت محیط

تعداد و نوع واحد(نظری/عملی): ۲ واحد (۱/۵ واحد نظری – ۰/۵ واحد عملی)

استاد دکتر رویا پیروی

ایمیل: peirovi.r@gmu.ac.ir

هدف کلی درس :

ارتقای توانمندی علمی و عملی دانشجویان در تحلیل، فرموله‌سازی، شبیه‌سازی و پیش‌بینی متغیرهای کیفیت آب در شبکه‌های توزیع و حل محاسبات مهندسی بهداشت محیط با استفاده از ابزارهای نرم‌افزاری (اکسل و نرم‌افزارهای تخصصی هیدرولیک و کیفیت آب).

شرح درس:

این درس به منظور آشنایی دانشجویان با مفاهیم، اصول و متدولوژی‌های مدل‌سازی ریاضی و شبیه‌سازی رایانه‌ای در حل مسائل مهندسی بهداشت محیط ارائه می‌گردد. در این دوره، تمرکز بر درک ساختار مدل‌ها، کالیبراسیون و صحت‌سنجی، و به‌ویژه مدل‌سازی هیدرولیکی و کیفیت آب در شبکه‌های توزیع با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی است. در بخش عملی نیز کاربرد نرم‌افزار اکسل در حل محاسبات کاربردی و تحلیلی بهداشت محیط به همراه شبیه‌سازی‌های تخصصی آموزش داده می‌شود.

اهداف ویژه (اهداف شناختی/ عاطفی/ روانی حرکتی):

انتظار می رود دانشجو در پایان این درس قادر باشد:

۱. مفاهیم پایه، انواع مدل‌ها و مراحل ساخت یک مدل ریاضی را تشریح کند.
۲. تفاوت بین مدل‌های قطعی و تصادفی، روایی‌سنجی، کالیبراسیون و تحلیل حساسیت را توضیح دهد.
۳. اصول هیدرولیک جریان و انتقال مواد و کیفی‌سازی آب در لوله‌ها را فرمول‌بندی کند.
٤. پارامترهای کیفی آب (نظیر زوال کلر، سن آب و واکنش‌های دیواره و توده آب) در شبکه‌های آبرسانی را شبیه‌سازی کند.
٥. مسائل و فرمول‌های محاسباتی مهندسی بهداشت محیط را در محیط صفحه گسترده Excel پیاده‌سازی و تحلیل کند.

روش تدریس: سخنرانی کوتاه و تعاملی، بحث گروهی، پرسش و پاسخ، تحلیل مدل

الگوی تدریس : ترکیبی از آموزش مستقیم، یادگیری مسئله‌محور، یادگیری مشارکتی و آموزش مبتنی بر پروژه.

رسانه/ ابزار کمک‌آموزشی : پاورپوینت، تخته و ماژیک، فیلم و منابع آموزشی آنلاین/آفلاین، جداول و نمودارهای فنی، ماشین‌حساب مهندسی و در بخش عملی نرم‌افزار EPANET و Excell

وظایف و تکالیف دانشجو :

- ✓ حضور منظم و فعال در جلسات و مشارکت در مباحث کلاسی و گروهی.
- ✓ انجام تمرین‌های محاسباتی و تحویل به‌موقع تکالیف تعیین‌شده.
- ✓ مطالعه پیش از جلسه مطالب اعلام‌شده و آماده‌سازی برای حل مسئله.
- ✓ انجام پروژه عملی و ارائه نتایج
- ✓ رعایت اصول کار گروهی، ثبت محاسبات و مستندسازی مراحل پروژه.

روش ارزشیابی دانشجویان :

شرح فعالیت	درصد
➢ امتحان پایان‌ترم	٪۷۰
➢ پروژه عملی و ارائه آن	٪۳۰
➢ **مجموع**	**٪۱۰۰**

منابع مطالعه(اصلی/ کمکی) :

1. Rossman, L. A., *EPANET 2: Users Manual*, U.S. Environmental Protection Agency (EPA), Cincinnati, OH.
2. Walski, T. M., et al., *Advanced Water Distribution Modeling and Management*, Haestad Methods / Bentley Institute Press.
3. Law, Averill M. (2014), *Simulation Modeling and Analysis*, McGraw-Hill.
4. Yilmaz, Levent (2015), *Concepts and Methodologies for Modeling and Simulation*, Springer.

۵- کاربرد رایانه و اکسل در محاسبات و طراحی فرآیندهای مهندسی آب و فاضلاب (کتب و راهنماهای کاربردی محیط‌زیستی).

((جدول زمان‌بندی و طرح تفصیلی جلسات تدریس))

جلسه	موضوع	راهبرد تدریس	اهداف جلسات(در پایان هر جلسه از فراگیر انتظار میرود که)
۱	**مقدمات و مفاهیم اولیه مدل‌سازی**	سخنرانی، اسلاید، پرسش و پاسخ	تعاریف مدل، ضرورت، تاریخچه، مراحل مدل‌سازی ریاضی و جایگاه آن در بهداشت محیط
۲	**انواع و طبقه‌بندی مدل‌ها**	سخنرانی و مباحثه گروهی	مدل‌های ایستا و پویا، قطعی (Deterministic) و تصادفی (Stochastic)، پیوسته و گسسته
۳	**مبانی شبیه‌سازی و مفاهیم پیشرفته**	سخنرانی تعاملی	فرآیند شبیه‌سازی، تحلیل عدم قطعیت، کالیبراسیون، تحلیل حساسیت، اعتبارسنجی (Validation)
۴	**معادلات تفاضلی در مدل‌سازی محیطی**	تدریس پای تابلو و حل مثال	مبانی معادلات تفاضلی و کاربرد آن‌ها در مدل‌های گسسته آلودگی محیط زیست
۵	**مبانی هیدرولیک شبکه‌های توزیع آب**	سخنرانی، ارائه نمودارها	اصول پیوستگی، افت فشار، معادلات دارسی-وایسباخ و هازن-ویلیامز در خطوط لوله
۶	**مبانی تئوری کیفیت آب در شبکه**	سخنرانی و مرور معادلات انتقال	فرآیندهای انتقال جرم، ادوکشن (Advection) و

			اختلاط مواد در گره‌ها و مخازن
۷	**سینتیک واکنش‌های کیفی در لوله‌ها**	سخنرانی و حل مسئله نمونه	سینتیک زوال و رشد میکروارگانیسم‌ها، واکنش‌های توده آب (Bulk) و واکنش‌های دیواره (Wall)
۸	**مدل‌سازی گندزدایی و رفتار کلر**	سخنرانی تعاملی	بررسی زوال کلر باقیمانده، زمان ماند و سن آب (Water Age) در شبکه آبرسانی
۹	**مدل‌سازی رخدادهای آلودگی در شبکه**	مطالعه موردی (Case Study)	انتشار آلودگی‌های نقطه‌ای و ناخواسته، ردیابی منبع آلاینده در شبکه توزیع
۱۰	**روش‌های حل معادلات کیفیت آب**	سخنرانی و مقایسه متدها	روش‌های عددی ردیابی ماده (Lagrangian vs. Eulerian) در شبکه‌های توزیع آب
۱۱	**تحلیل‌های هوشمند و بهینه‌سازی**	سمینار کلاسی و سخنرانی	آشنایی با بهینه‌سازی، الگوریتم‌های هوشمند، شبکه عصبی و کاربرد آنها در بهداشت محیط
۱۲	**جمع‌بندی و تحلیل تصمیم‌گیری**	بحث گروهی و پرسش و پاسخ	روش‌های ارزیابی چندمعیاره در مدیریت شبکه‌های آب و جمع‌بندی نهایی سرفصل

۱۳	**مبانی اکسل در محاسبات بهداشت محیط**	فرمول‌نویسی پیشرفته، توابع آماری، ماتریسی و شرطی در اکسل، ورود داده‌های کیفی آب و هوا	حل تمرین کلاسی
۱٤	**حل مسائل تعادلی و شیمی آب در Excel**	استفاده از ابزارهای Solver و Goal Seek جهت محاسبات دوز تزریق مواد شیمیایی، انعقاد و ته‌نشینی	ارائه پروژه کوچک کلاسی
۱۵	**مدل‌سازی سینتیک تصفیه و افت اکسیژن**	پیاده‌سازی مدل‌های سینتیکی درجه صفر، یک و دو، و مدل استریتر-فلپس (DO Sag Curve) در اکسل	حل و تحویل کاربرگ اکسل
۱٦	**آشنایی با محیط نرم‌افزار EPANET**	معرفی منوها، ترسیم شبکه (مخزن، پمپ، گره، لوله)، تنظیم مشخصات هیدرولیکی و پایپینگ	رسم و اجرای شبکه ساده
۱۷	**تحلیل هیدرولیکی شبکه توزیع آب**	تعریف الگوهای مصرف (Demand Patterns)، اجرای شبیه‌سازی دوره ممتد (EPS) و تحلیل فشار و دبی	گزارش تحلیل هیدرولیکی
۱۸	**مدل‌سازی سن آب و ردیابی شیمیایی**	تنظیم پارامترهای Age و Chemical در نرم‌افزار،	خروجی گرافیکی سن آب

		تعیین زمان ماند آب در نقاط مختلف شبکه	
۱۹	**مدل‌سازی زوال کلر باقیمانده در شبکه**	تعیین ضرایب زوال کلر (Bulk & Wall Reaction Coefficients)، شبیه‌سازی غلظت کلر در گره‌ها	پروژه کالیبراسیون کلر
۲۰	**شبیه‌سازی سناریوی ورود آلودگی**	شبیه‌سازی انتشار یک آلاینده سمی فرضی از یک منبع و تحلیل نقاط بحرانی در شبکه توزیع	آزمون عملی و ارائه پروژه نهایی