

۳-۱۰ مهندسی محیط زیست



نام درس و تعداد واحد (نظری)	میانی انتقال و انتشار و مدلسازی آلاینده ها (CE4901) Fundamentals of Advection and Diffusion and Pollution Modeling	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	رفتار پدیده های انتقال و انتشار در محیط (سیال هم فاز، غیر هم فاز، ذرات)	
۲	جابجایی ^۰ مواد (محلول، روغن، رسوب) در آب	
۳	جابجایی مواد (محلول، نامحلول) در خاک و آب زیر زمینی	
۴	جابجایی مواد (دود، گرد و غبار) در هوا	
۵	اشاره به فرآیندهای همراه با جابجایی (فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی)	
۶	بررسی معادلات تعادل جرم و معادلات جریان	
۷	بررسی معادلات جابجایی	
۸	حل تحلیلی یک بعدی معادله جابجایی (منبع نقطه ای، منبع خطی، تلفیق منابع)	
۹	آشنایی با روشهای عددی	
۱۰	منقطع سازی و حل معادلات یک بعدی انتشار خالص، انتقال خالص و جابجایی	
۱۱	اشاره به نکات مربوط به حل عددی دو بعدی و سه بعدی معادله جابجایی	
۱۲	اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در آبهای سطحی	
۱۳	اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در خاک و آبهای زیرزمینی	
۱۴	اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در هوا	

۰ جابجایی = انتقال + انتشار



نام درس و تعداد واحد (نظری)	اصول مهندسی تصفیه آب و فاضلاب (CE4902) Basics of Water and Wastewater Treatment	۳ واحد ۴۸ ساعت
روشن ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	۳
	تصفیه آب	
۱	مروری بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب	
۲	کیفیت آب، استانداردهای کیفی آب، اهداف و روشهای متداول تصفیه آب	
۳	هوادهی، تعریف، کاربرد، انواع سیستمهای هوادهی متداول	
۴	ته نشینی، تعریف، کاربرد، انواع حوضچه های ته نشینی و ته نشینی به کمک مواد شیمیایی شامل تعریف، کاربرد، انعقاد، اختلاط و...	
۵	سختی گیری، تعریف، کاربرد، انواع فرایندهای سختی گیری	
۶	راکتور های بی هوازی تصفیه فاضلاب	
۷	تصفیه نهایی، گندزدائی، حذف ازت و فسفر، زدایش مواد معلق و تخم انکلی، زدایش مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی	
۸	تصفیه لجن مازاد، محاسبه مقدار لجن مازاد، تغلیظ، هضم، آبگیری و دفع آن	
۹	اجزای تصفیه خانه های آب (اجزای تصفیه خانه ها، اصول انتخاب فرایندهای مناسب تصفیه خانه با توجه به کیفیت آب)	
	تصفیه فاضلاب	
۱۰	مروری بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه فاضلاب	
۱۱	مشخصات فاضلاب شهری و مقایسه آن با فاضلابهای صنعتی، ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب، پیش بینی، جمع آوری و اندازه گیری داده ها و اطلاعات مورد نیاز، منابع ایجاد فاضلاب، اهداف تصفیه، روشهای متداول تصفیه فاضلاب	
۱۲	تصفیه فیزیکی، آشغالگیری، متعادل سازی، دانه گیری، شناورسازی، ته نشینی (تثوری)، انواع، عوامل موثر در ته نشینی)	
۱۳	تصفیه بیولوژیکی: اصول تصفیه بیولوژیکی، راکتورهای بیولوژیکی، فرایندهای بیولوژیکی، آشنایی با سیستمهای متداول تصفیه بیولوژیکی شامل: برکه طبیعت، لاکون یا هواده، لجن فعال، صافی چکنده، پستریهای چرخنده بیولوژیکی و...	
۱۴	کنترل طعم و بو، متشاء طعم و بو، اندازه گیری و استانداردهای موجود، جلوگیری و کنترل طعم و بو	
۱۵	فیلتراسیون: تعریف، کاربرد، انواع روشهای متداول، صافی ماسه ای کند و تند	
۱۶	گندزدائی، تعریف و کاربرد، انواع روشهای متداول گندزدائی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	اصول مهندسی و مدیریت پسماند (CE4903) Basics of Solid Waste Engineering and Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	مقدمه‌ای بر مدیریت پسماند (تاریخچه و سیر تحولات، اثرات بهداشتی، قوانین، اقتصاد، عناصر موظف و پشتیبانی)	۱
	مبادهای تولید، طبقه بندی، ترکیب و خواص (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) مواد زاید	۲
	مواد زاید خطرناک شهری و صنعتی	۳
	پارامترهای پسماند (رطوبت، دانسیته ظاهری و واقعی، اندازه ذرات، ارزش حرارتی، ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، تراکم پذیری، تجزیه پذیری بیولوژیکی و ...)	۴
	تشریح مدیریت نوین پسماند (کاهش زایدات، تولید، ذخیره سازی و تفکیک از مبدا، جمع‌آوری، حمل و نقل، پردازش، دفع و پایش پس از دفع)	۵
	استفاده مجدد و بازچرخش زایدات	۶
	کمپوست‌سازی (ویزگی کمپوست، روش‌های تولید، فرایند، پارامترهای مونتر، مدیریت و تصفیه شیرابه، تجهیزات و ماشین آلات، محاسبه ابعاد محوطه تخمیر، محاسبه میزان هوای مورد نیاز)	۷
	کمپوست بی‌هوازی (انواع، تشریح فرایند، محاسبات میزان تولید گاز، محاسبه ابعاد راکتور)	۸
	سوزاندن و بازیافت انرژی (فرایند احتراق، انواع زباله سوز، دفع خاکستر باقیمانده و ...)	۹
	زباله سوزی (کنترل آلاینده‌های اتمسفری، محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق)	۱۰
	دفن بهداشتی (الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله، روش‌ها، انتخاب محل، جزئیات مدفن، اندرکنش آلاینده - خاک)	۱۱
	هدایت آلاینده در خاک (قوانین و روابط حاکم بر جریان، هدایت الکتریکی، پدیده الکتروکینتیک، تئوری الکترواسمز)	۱۲
	انتقال جرم در محیط اشیاع (انتقال در اثر گرادیان غلظت، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی، پراکنش مکانیکی، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، برآورد پارامترهای انتقال، ایزوترم‌های جذب، سیستم‌های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک)	۱۳
	دفن بهداشتی (عایقکاری مدفن، کاربرد ژئوسینتتیک‌ها، بستن مرکز دفن، پایش پس از دفن، جمع‌آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)	۱۴



نام درس و تعداد واحد (نظری)	اصول مهندسی آلودگی هوا (CE4904) Basics of Air Pollution Engineering	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر آلودگی هوا (تعریف آلودگی هوا، مواد تشکیل دهنده جو، طبقه‌بندی عمومی آلاینده‌های هوا، تاریخچه آلودگی هوا، حوادث آن و برنامه‌های کنترلی)	
۲	منابع تولید آلودگی هوا (منابع طبیعی و منابع انسان‌ساخت شامل منابع ساکن و متحرک)	
۳	قوانین و استانداردهای آلودگی هوا (ساختار قوانین آلودگی هوا، نگرش‌های کنترلی در قوانین آلودگی هوا، استانداردهای کیفیت هوای آزاد، استانداردهای منابع انتشار ثابت، استانداردهای منابع انتشار متحرک)	
۴	اندازه‌گیری و سنجش آلاینده‌های هوا (نمونه‌معرف، تعیین غلظت، متوسط‌گیری، روش‌های استاندارد، اندازه‌گیری دبی جریان و نمونه‌برداری ایزوکتیتیک، ضرایب نشر)	
۵	هواشناسی آلودگی هوا (گردش عمومی جو، توازن نیروهای جوی، بادهای زمینگرد، حرکت قائم جو، پایداری جو و وارونگی، ارتفاع اختلاط، جریان باد، لایه مرزی و تلاطم جوی)	
۶	مدل‌سازی بخش و پراکنش آلاینده‌های جوی (اهمیت و کاربرد مدل‌سازی، مدل‌سازی به روش جعبه‌ای (BOX MODEL)، مدل‌سازی به روش گوس)	
۷	آلودگی هوای محیط‌های بسته (کیفیت هوا، اثرات کاری، روشهای کاهش آلودگی)	
۸	کنترل آلاینده‌های هوا (دیدگاه‌های اصلی کنترل آلاینده‌های هوا، اصول کلی سیستم‌های کنترل ذرات، دستگاهها و سیستم‌های کنترل ذرات، کنترل آلاینده‌های گازی)	
۹	اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و محیط زیست (آلاینده‌های گازی، آلاینده‌های ذره‌ای)	
۱۰	اثرات منطقه‌ای آلودگی هوا (۱- ریزگردها و طوفان‌های گرد و غبار شامل منابع انتشار، دلایل انتشار، تصاویر ماهواره‌ای، روش‌های کنترل و روش‌های مدل‌سازی -۲- باران‌های اسیدی -۳- انتقال آلاینده‌ها بین کشورها و منطقه ها)	
۱۱	اثرات جهانی آلودگی هوا و گازهای گلخانه‌ای (گازهای گلخانه‌ای، گرمایش جهانی، تغییرات آب و هوا، مدل‌های گردش کلی جو (GCM)، تخریب لایه ازن)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	توسعه پایدار و مدیریت محیط زیست (CE4905) Sustainable Developments and Environmental Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی اهمیت و جایگاه مهندسی محیط زیست در مجموعه مهندسی عمران	
۲	توسعه پایدار، تعاریف، تاریخچه و شاخصها	
۳	چارچوبهای تدوین شاخصهای توسعه پایدار (PSR, DPSIR)	
۴	قوانین، معیارها و عهدنامه‌های مهم در زمینه حفاظت محیط زیست	
۵	آمایش سرزمین: مبانی، لوازم و راهکارها	
۶	مدیریت زیست محیطی منابع آب سطحی و زیرزمینی و روش‌های کنترل آلودگی	
۷	مدیریت زیست محیطی آب دریا و روش‌های کنترل آلودگی	
۸	مدیریت زیست محیطی خاک و روش‌های بهسازی خاک‌های آلوده	
۹	مدیریت زیست محیطی پسماند شهری و صنعتی و مواد زائد خطرناک	
۱۰	مدیریت زیست محیطی آلودگی هوا، شاخص‌ها، منابع آلاینده و روش‌های کنترل	
۱۱	مدیریت زیست محیطی آلودگی صوتی، شاخص‌ها، منابع آلاینده و روش‌های کنترل	
۱۲	مدلهای شبیه‌سازی کلاسیک و نوین و ابزار کارهای موجود	
۱۳	مدلهای بهینه‌سازی تک‌هدفه و چندهدفه و ابزار کارهای موجود	
۱۴	کاربرد تگرش سیستمی در برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های مختلف زیست‌محیطی	
۱۵	ارزیابی، ممیزی و حسابرسی زیست محیطی	
	ازانه چند مطالعه موردی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	روشهای عددی در مهندسی محیط زیست (CE4911) Numerical Methods in Environmental Engineering	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	بخش اول: مبانی تئوریک روشهای عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضیدر مهندسی محیط زیست	
۲	تیین مراحل مختلف مدلسازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)	
۳	معرفی کلی روش های عددی (اختلاف محدود یا تفاضل محدود، حجم کنترل و حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	
۴	تیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	
۵	انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۶	شیوه های حل معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و بواسون) سهموی (معادله انتشار) هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) با روش اختلاف محدود یا یکی دیگر از روش های عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)	
	بخش دوم: کاربرد روشهای عددی در هیدرولیک محاسباتی	
۷	معادلات حاکم بر جریان (جریان در محیط متخلخل، جریان یک بعدی رودخانه یا سنت و نانت، جریان دوبعدی در قائم، جریان دوبعدی در پلان، جریان سه بعدی)	
۸	معادلات انتقال انتشار (یک بعدی، دو بعدی، سه بعدی) و تیین ترمهای معادله برای مدلسازی انواع کمیتهای (شوری، دما، مواد آلاینده محلول و مواد آلاینده نامحلول روغنی، مواد آلاینده معلق)	
۹	مدلسازی توزیع پارامترهای کیفی آب و مواد آلاینده (محلول و نامحلول روغنی و معلق) در رودخانه	
۱۰	نکات مدلسازی تغییرات غلظت و دما و مواد آلاینده در مخزن سد	
۱۱	نکات مدلسازی تغییرات دما و مواد آلاینده در دریا و آبگیرهای ساحلی	
۱۲	مدلسازی آلودگی آبهای زیر زمینی	
۱۳	نکات مدلسازی آلودگی ناشی از دفن پسماند	
۱۴	مدلسازی توزیع پارامترهای آلاینده هوا ناشی از دودکش ها	
۱۵	نکات مدلسازی آلودگی هوا در فضاهای بسته و کارخانجات	
۱۶	نکات مدلسازی بزرگ مقیاس منطقه ای و شهری باد و آلاینده های هوا	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدیریت کیفیت منابع آب (CE4915) Water Quality Management	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول مدیریت کیفیت آب در سیستمهای منابع آب و نحوه مدلسازی برنامه‌ریزی و مدیریت کیفیت آب است.

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهداف، مطلوبیت‌ها، محدودیت‌ها و ابزارکارها در مدیریت کیفیت آب در سیستمهای منابع آب	
۲	مروری بر متغیرهای کیفیت آب، معیارها و استانداردهای کیفیت آب	
۳	نگرشی به مدل‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی سیستمهای منابع آب	
۴	مدلسازی کیفیت آب رودخانه‌ها و مرور مدل QUAL2Kw	
۵	مدل‌های برنامه‌ریزی و مدیریت کیفیت آب در رودخانه‌ها	
۶	مدلسازی کیفیت آب مخازن و دریاچه‌ها	
۷	مدل‌های بهره‌برداری بهینه از مخازن سدها با توجه به کیفیت آب	
۸	آلودگی آبهای زیرزمینی و روشهای مدیریت آن	
۹	بایش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی	
۱۰	طراحی و بهینه‌سازی سامانه‌های بایش کیفیت آب	
۱۱	تجارت مجوزهای تخلیه بار آلودگی	
۱۲	روشهای تخمین جریان حداقل زیست محیطی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی محیط زیست دریایی (CE4916) Marine Environmental Engineering	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: آشنایی دانشجویان با انواع و منابع آلاینده های دریایی، اثر آلایندهها بر روی محیط زیست دریا و ساحل و روش های جلوگیری، کنترل و کاهش اثرات آلاینده ها
سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	تعریف آلودگی دریایی، اولویت بندی و راهکار مطالعه و ارزیابی آلودگی دریایی	
۲	انواع، گروه بندی و منابع آلاینده های دریایی و اثرات زیست محیطی آنها	
۳	آلاینده های نفتی و روشهای کاهش و کنترل آن	
۴	آلاینده های شیمیایی و آلاینده های بهداشتی و آلاینده های پایدار	
۵	منابع آلاینده حرارتی و تاثیرات آنها	
۶	آلودگی ناشی از مواد زائد جامد ورودی به دریا	
۷	آلودگی ناشی از لایروبی و رسوبگذاری و توسعه طرحهای عمرانی	
۸	آلودگی ناشی از تغییرات رشد جمعیت آبیان (گیاهی و حیوانی و جلبکها)	
۹	اولویت بندی در بررسی آلودگی دریایی	
۱۰	محدوده تاثیر آلاینده ها در مناطق دریایی و مناطق ساحلی	
۱۱	مبانی و روشهای کنترل اقسام آلودگی دریایی	
۱۲	مبانی و روشهای سیستم های تخلیه فاضلاب در دریا	
۱۳	مبانی و روشهای سنجش پارامترهای جریان و آلودگی های دریایی	
۱۴	مدلسازی عددی آلودگی های دریایی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدلسازی جریان و آلودگی آبهای سطحی (CE4917) Surface Water Flow and Pollution Modeling	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات، مفاهیم پایه - تعاریف، منابع و مصارف آب - انواع منابع آلاینده آبهای سطحی - قوانین مرتبط با کیفیت آب و استانداردهای کیفی مصارف مختلف	
۲	کیفیت فیزیکی، شیمیایی، و بیولوژیکی آب - کلاس بندی آلاینده ها نشانگرها و اندیس های کیفی آب - کیفیت آب طبیعی و پاسخ اکوسیستم به فشارهای کیفی - مواد سمی	
۳	مرور بر معادلات حاکم بر جریان - مرور بر معادلات انتقال انتشار - مرور بر مبانی مدلسازی و حل عددی معادلات	
۴	مبانی مدلسازی جریان آب سطحی - مدل جریان یک بعدی در رودخانه - مدل جریان دو بعدی در قائم (مخزن سد) - مدل جریان دو بعدی در پلان (آب کم عمق) - مدل جریان سه بعدی	
۵	مبانی مدلسازی کیفی آب سطحی - مفاهیم پایه مدلسازی ریاضی - توازن جرمی و مدل جریان ماندگار - معادله انتشار - پخش (Advection-Dispersion) - حل عددی معادله انتقال-پخش (به روش تفاضل های محدود یا روش های دیگر) - مدل سازی رسوبات چسبنده	
۶	مدلسازی کیفی رودخانه ها و خورها - معادلات جریان در رودخانه ها - اکسیژن محلول و مدل پایه و معادله استریتر- فلپس در رودخانه ها - حل معادله انتقال- پخش در رودخانه ها - کاربرد مدل های بهینه سازی در مدیریت کیفی رودخانه ها (تخصیص بار آلاینده) - مبانی هیدرولوژی و هیدرولیک خورها - مدل سازی کیفی خورها	
۷	مدلسازی کیفی دریاچه ها و مخازن - مشخصه های مخازن و دریاچه ها - دینامیک مخزن و بیلان انرژی - توزیع قائم جریان و اثر لایه بندی جریان بر کیفیت - مدل سازی کیفی مخازن و دریاچه ها	
۸	تغذیه گرای (Eutrophication) و آلودگی حرارتی - تعاریف، حالت و اندکس تروفیک - عوامل موثر بر تغذیه گرای - مدل سازی تغذیه گرای - احیای مجدد (Rehabilitation) دریاچه ها و مخازن - اثرات حرارت بر محیط های آبی و حیات آبریان - بالانس حرارتی و ورودی ها و خروجی های حرارتی - مدل سازی حرارتی محیط های آبی	
۹	نرم افزارهای مدل سازی کیفی آبهای سطحی - معرفی و کار عملی با یکی از نرم افزارهای شناخته شده کیفی (مثلا CE-QUAL)، مدلسازی کیفی رودخانه و مخزن با نرم افزار مربوطه	
۱۰	ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی جریان و کیفیت آب سطحی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدل سازی جریان و آلودگی آبهای زیرزمینی (CE4918) Groundwater Flow and Pollution Modeling	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون تهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	<i>جریان آب زیرزمینی</i>	
۱	معادله جریان آب زیرزمینی و حل تحلیلی (قانون داری و تعمیم آن، معادله جریان در آبخوان های آزاد و تحت فشار، جریان یک بعدی، دوبعدی و سه بعدی، جریان شعاعی، تئوری پتانسیل و جریان های ترکیبی، اشاره به اعداد مختلط و نگاشت همذیس در حل جریان دوبعدی ماندگار)	
۲	اشاره به حل عددی معادله جریان آب زیرزمینی (انواع روش های عددی حل معادله دیفرانسیل جزئی آب زیرزمینی، حل عددی جریان ماندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، حل عددی جریان غیرماندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، روش اجزای محدود و کاربرد آن در حل معادلات جریان ماندگار و غیرماندگار، شیوه منقطع سازی مکانی و منقطع سازی زمانی، تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی سیستم)	
۳	مدل سازی کامپیوتری جریان آب زیرزمینی (آشنایی با نرم افزارهای شناخته شده جریان آب زیرزمینی (ازجمله MODFLOW)، اطلاعات مورد نیاز مدل سازی و منابع آنها، ساخت مدل، کالیبراسیون مدل و حل معکوس (آشنایی با نرم افزارهای PEST و MODOPTIM)، صحت سنجی مدل، کاربرد مدل در پیش بینی اثرات ستاریوهای آبی، کاربرد مدل در بهینه سازی بهره برداری آب زیرزمینی، نقش مدل سازی کمی در مدل سازی کیفی آب زیرزمینی)	
۴	شبیه سازی جریان و انتقال در ناحیه غیر اشباع (مقاهیم اولیه محیط ناحیه غیر اشباع، معادله جریان در حالت نیمه اشباع، انتقال محلول تحت جریان نیمه اشباع، کدهای عمومی مدل سازی حالت اشباع متغیر)	
	<i>آلودگی آب زیرزمینی</i>	
۵	کیفیت آب زیرزمینی (کیفیت آب زیرزمینی طبیعی، معیارهای کیفیتی آب، نمونه برداری کیفی آب زیرزمینی، واکنش های شیمیایی، تعادل و واکنش کینتیک، اجزای اولیه (کلسیم، منگنز، سدیم، آهن، کربنات و بیکربنات، سولفات، کلرید، نترات، نیلیکات)، اجزای ثانویه (فسفات، فلوراید، آرسنیک، کروم، مواد آلی)، مواد رادیواکتیو (رادیوم، اورانیوم، رادون)، ایزوتوپ های زیست محیطی و تعیین سن آبهای زیرزمینی، آنالیزهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و اجزای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، نمایش های گرافیکی، گازهای محلول، دما، توزیع و انتقال آن در آب زیرزمینی، منابع شوری و آبهای زیرزمینی شور)	
۶	آلودگی آب زیرزمینی (معیارها و استانداردهای کیفی آب (شرب، صنعت، کشاورزی)، آلودگی های مرتبط با استفاده های آب (شرب، صنعت و کشاورزی)، سایر عوامل آلاینده آب زیرزمینی، LNAPLها و DNAPLها، ترفیق آلودگی و مکانیسم های مرتبط)	
۷	معادله انتقال و انتشار آلاینده ها در آب زیر زمینی (قانون داری و انتقال انتشاری (Advective)، انتقال بخشی (Dipersive) و انتقال جرم، انتقال با واکنش های شیمیایی، مدل های ریاضی و راه حل های تحلیلی)	
۸	اشاره به حل عددی معادله انتقال و انتشار (شبیه سازی انتقال Advective (روش ردیابی ذرات (Particle Tracking)، تبیین ناحیه گیرش (Capture Zone))، شبیه سازی انتقال Advective-Dipersive (روش های اولبری، لاگرانژی، و ترکیبی)، شبیه سازی فرایندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی (Reactive)، شیوه منقطع سازی مکانی و منقطع سازی زمانی، تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی)	



	<p>مدل سازی کامپیوتری انتقال و انتشار آلاینده (مدل سازی عددی و کامپیوتری. تعریف اهداف، جمع اوری اطلاعات و توسعه مدل مفهومی، ورودی ها و خروجی ها (Sinks and Sources)، پارامترهای جریان، پارامترهای انتقال، پارامترهای شیمیایی، کالیبراسیون مدل و تحلیل حساسیت. تحلیل عدم قطعیت، معرفی و کار با نرم افزار MT3DMS)</p>	۹
	<p>شیبه سازی جریان و انتقال چگالی وابسته (معادله جریان در شرایط چگالی متغیر، معادله انتقال محلول، مراحل عمومی حل مدل، گداهای عمومی چگالی متغیر، مدل سازی نفوذ آب دریا، معرفی و کار با نرم افزار SEAWAT)</p>	۱۰



نام درس و تعداد واحد (نظری)	آب و فاضلاب پیشرفته (CE4920) Advanced Water and Wastewater	۳ واحد ۴.۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	الف) سیستمها و تاسیسات آب و شبکه های توزیع	
۱	محاسبه میزان تقاضا و مصرف شامل: مصارف کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا، تغییرات مصرف و تقاضا در دوره های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب	
۲	معرفی روشهای تحلیل شبکه (معرفی روشهای جدید حل معادلات هیدرولیکی از قبیل روش گرادینان Gradient Method - معرفت روش تحلیل هیدرولیکی مبتنی بر بر فشار Pressure Dependent Analysis)	
۳	معرفی آب بدون درآمد، پارامترها و عوامل موثر و راهکارهای کاهش آن و مباحث تنوریک و مدلسازی نشت	
۴	شناخت پارامترهای کیفی موثر، نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی آب و انواع روشها و مدلها	
۵	قابلیت اطمینان، افزونگی و برگشت پذیری، تعریف، عوامل موثر، نحوه محاسبه و انواع روشهای مدلسازی Reliability, Resiliency, Vulnerability. امنیت سیستمهای آب و مدیریت بحران و ریسک در آنها	
۶	کالیبراسیون انواع مدلها، تحلیل هیدرولیکی شبکه های آب و انواع روشهای کالیبراسیون	
۷	شناخت روشهای بهینه سازی شامل انواع روشهای سنتی (برنامه ریزی خطی و غیرخطی، برنامه ریزی دینامیک، برنامه ریزی عدد صحیح) و روشهای جدید جستجو (الگوریتم ژنتیک، دسته مورچگان، جستجوی ممنوعه، شبیه سازی گداخت و ...) و کاربرد آنها در سیستمها و شبکه های توزیع آب در مراحل طراحی و بهره برداری	
۸	مانیتورینگ پارامترهای هیدرولیکی و کیفی بوسیله سیستمهای SCADA، تله متری و تله کنترل	
۹	مدیریت بهره برداری شبکه های آبرسانی: [مدیریت مصرف و تقاضا در شبکه های آبرسانی (Demand Management) - مدیریت حوادث و مدیریت بهسازی و بازسازی لوله ها و اجزای سیستمهای آبرسانی - مدیریت فشار در شبکه های آبرسانی (Pressure Management)]	
۱۰	مدلسازی شبکه های آبرسانی: (مدلسازی سیستمهای امور مشترکین در سیستمهای آبرسانی - آزمایشات لازم در سیستمهای آبرسانی - شاخصهای قابلیت عملکرد در شبکه های آب (Performance Indicators)	
۱۱	کاربردهای GIS در مدلسازی، مدیریت و بهره برداری از شبکه های آب و تلفیق آن با مدلها، هیدرولیکی	
۱۲	آشنایی با انواع سیستمهای خیره شامل شبکه های عصبی مصنوعی و منطق فازی و نروفازی و کاربرد آنها در مدلسازی و مدیریت سیستمهای آبرسانی (ANN, Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems)	
	ب) سیستمها، تاسیسات و شبکه های جمع آوری فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۳	معرفی هیدرولیک شبکه های فاضلاب و انواع روشهای حل معادلات	
۱۴	تعریف انواع شبکه ها در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی و معرفی انواع روشهای مدلسازی	
۱۵	توضیحات تکمیلی در مورد بندهای ۴ تا ۱۲ برای سیستمها و شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب (CE4921) Design of Water and Wastewater Treatment	۳ واحد ۴.۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با اصول طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب می باشد. در این درس، مبانی طراحی واحدهای مختلف تصفیه خانه، آیین نامه ها و استانداردهای موجود، معیارهای انتخاب ساختار تصفیه خانه مناسب و برآورد هزینه و انجام تحلیل های اقتصادی برای انتخاب تصفیه خانه مناسب مورد بحث قرار می گیرد. پیش نیاز این درس، درس فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب و فاضلاب می باشد. بنابراین در این درس، این فرایندها به طور کلی و برای یادآوری مورد بحث قرار می گیرند و تأکید بر اصول طراحی واحدها می باشد.

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب و فاضلاب	
۲	نگرشی بر اجزای تصفیه خانه های آب و فاضلاب	
۳	نگرشی بر اصول انتخاب فرایندهای مناسب با توجه به کیفیت آب یا فاضلاب خام	
۴	طراحی واحدهای آشغالگیرها - کانالهای دانه گیر - زلالسازها	
۵	طراحی واحدهای هوادهی	
۶	طراحی واحدهای انعقاد و لخته سازی	
۷	طراحی واحدهای سختگیری - فیلترها	
۸	طراحی واحد های گندزدایی	
۹	طراحی سیستم لجن فعال	
۱۰	طراحی برکه ها و لاگونها	
۱۱	طراحی فیلترهای چکنده	
۱۲	نگرشی به دیگر روشهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب	
۱۳	طراحی هاضمهای لجن فاضلاب	
۱۴	طراحی واحدهای تبادل یونی و جذب سطحی	
۱۵	برآورد هزینه در طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی شبکه های آب و فاضلاب (CE4922) Design of Water and Wastewater Networks	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	شبکه های توزیع آب	
۱	مرور بر مشخصات و هیدرولیک سیستمها و شبکه های توزیع آب	
۲	محاسبه میزان تقاضا و مصرف برای طراحی شبکه های آب شامل (مصارف کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت، حداکثر مصرف روزانه و ساعتی در پایان دوره طرح، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا (Probabilistic Demand)، تغییرات مصرف و تقاضا در دوره های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب، معرفی آب بحساب نیامده (Unaccounted For Water) و آب غیر درآمدزا (Non Revenue Water)، پارامترهای آنها، عوامل موثر بر آنها و راهکارهای کاهش آنها	
۳	هیدرولیک شبکه های آب (معرفی هیدرولیک شبکه های آب و انواع روشهای دسته بندی معادلات و روشهای حل معادلات هیدرولیکی، تعریف انواع شبکه ها شاخه ای، حلقه ای و در هم در سیستمهای آبرسانی)	
۴	معرفی انواع روشهای مدل سازی شبکه های آب شامل تحلیل مبتنی بر تقاضا (Demand Driven Simulation Method) و مبتنی بر فشار (Head Driven Simulation Method) و نحوه طراحی مبتنی بر عملکرد (Performance base design)	
۵	جریان ناماندگار در سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب و انواع روشهای مدل سازی آن (ضربه قوچ (Water Hammer) در سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب و راههای جلوگیری از آن)	
۶	مدلهای تحلیل هیدرولیکی (شناخت و نحوه کار با انواع مدلهای تحلیل هیدرولیکی از قبیل WaterCad, MikeNet, Epanet, H2O، نحوه استفاده از GIS در مدلهای تحلیل هیدرولیکی، نحوه استفاده از مدلهای تحلیل هیدرولیکی در مسائل بهینه سازی سیستمهای آبرسانی)	
۷	شناخت ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب	
۸	شناخت تاسیسات شبکه آبرسانی (شناخت انواع لوله ها، نقاط ضعف و قوت، انواع اتصالات و بیونددیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستمهای آبرسانی، شناخت انواع پمپها، طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستمهای آبرسانی، شناخت انواع مخازن ذخیره و نحوه طراحی و اجرای آنها در سیستمهای آبرسانی)	
۹	شبکه های جمع آوری فاضلاب	
۱۰	مرور بر مشخصات و هیدرولیک سیستمها و شبکه های جمع آوری فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۱	محاسبه میزان تولید فاضلاب برای طراحی سیستمها و شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی شامل: موارد کوتاه مدت، میان مدت، بلند مدت، مقادیر دبی حداکثر و حداقل، ماهیت احتمالی میزان فاضلاب تولیدی و تغییرات آن در دوره های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب و تولید فاضلاب	
۱۲	هیدرولیک شبکه های فاضلاب (معرفی هیدرولیک شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی و انواع روشهای دسته بندی معادلات و روشهای حل معادلات، تعریف انواع شبکه ها در سیستمهای فاضلاب خانگی و سطحی، معرفی انواع روشهای	



	مدلسازی و تحلیل هیدرولیکی شبکه های فاضلاب خانگی و سطحی)	
۱۳	شناسخت و نحوه کار با انواع مدل‌های تحلیل هیدرولیکی از قبیل StormCAD, Sewer, SewerCAD, Mouse نحوه اتصال نرم افزارهای تحلیل هیدرولیکی با مدل‌های GIS و بهینه سازی در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۴	شناسخت ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی	
۱۵	شناسخت تانسیت شبکه فاضلاب (شناسخت انواع لوله ها، نقاط ضعف و قوت، انواع اتصالات و پیوندیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی. شناسخت انواع بمبها، طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی)	



نام درس و تعداد واحد (عملی)	آزمایشگاه محیط زیست (CE4923) Environmental Laboratory	۱ واحد ۱۶ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: آشنایی دانشجویان با پارامترهای مهم زیست محیطی و آشنایی با روشها و دستگاههای اندازهگیری پارامترهای آبی و غیر آبی در محیط های مختلف

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آزمایش تعیین سختی دائم و موقت در آب و پساب	
۲	آزمایش تعیین قلیائیت آب PH	
۳	آزمایش جارتست	
۴	آزمایش تعیین کلر در آب	
۵	آزمایش اندازه گیری اکسیژن حل شده	
۶	آزمایش اندازه گیری نیترات و نیتريت	
۷	آزمایش اندازه گیری BOD و COD	
۸	آزمایش اندازه گیری فسفات	
۹	آزمایش اندازه گیری دترجنتها	
۱۰	آزمایش اندازه گیری خواص فیزیکی آب و پساب شامل باقی مانده نیخیر، ذرات معلق، هدایت الکتریکی	
۱۱	آزمایش اندازه گیری CO و CO2 هوا	
۱۲	آزمایش اندازه گیری میزان صوت	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	بازیافت و بازاستفاده پساب (CE4924) Wastewater Recycling and Reuse	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بررسی و شناسایی منابع آب با تکیه بر مشکلات استفاده از آب شیرین، مصارف آب و ...	
۲	تاریخچه، وضعیت موارد استفاده، ضرورت و فواید استفاده مجدد از پساب در ایران و جهان	
۳	قوانین و استانداردهای استفاده مجدد از فاضلاب	
۴	انزوات و ضوابط بهداشتی استفاده مجدد از فاضلاب	
۵	شناسایی آلاینده‌های پساب با تکیه بر منابع تولید آنها	
۶	استفاده مجدد از پساب در صنعت	
۷	استفاده مجدد از پساب در کشاورزی	
۸	استفاده مجدد از پساب در تغذیه آب‌های زیرزمینی و ذخیره‌سازی آن برای مهار خشکسالی‌های آینده	
۹	استفاده مجدد از پساب در پرورش ماهی و کاربردهای تفریحی	
۱۰	مدیریت و برنامه‌ریزی سامانه‌های بازیافت پساب	
۱۱	فرایندهای تصفیه فاضلاب، با توجه به مصارف پس‌آب تصفیه شده	
۱۲	دفع فاضلاب در زمین	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	بیوتکنولوژی محیط زیست (CE4925) Environmental Biotechnology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر بیوتکنولوژی محیط زیست	
۲	مروری بر تغییرات میکروبی	
۳	عوامل مؤثر بر چرخه بیوتکنولوژی محیط زیست	
۴	بررسی پارامترهای کدورت، رنگ، حلال‌های استاندارد، pH، اسیدیته، قلیائیت، سختی، کلیسیرین یا قیمانده، BOD، نیتروزنه کلرید، اکسیژن محلول، آهن و منگنز، فلوراید، سولفات، فسفر و فسفات، اسیدهای فرار و تحلیل گاز	
۵	بررسی فرآیندهای احیای بیولوژیکی و تجزیه بیولوژیکی	
۶	روش‌های تشخیص یانوزنها در محیط آبی	
۷	مشخصات ویژگی‌ها، مخاسن و معایب احیاء بیولوژیکی	
۸	فرایندهای بیولوژیکی در تصفیه فاضلاب (لجن فعال، لاکونها، نیتراژزایی و نیتراژزدایی، حذف فسفر، تصفیه هوازی یا متان سازها)	
۹	احیاء بیولوژیکی آب	
۱۰	احیاء بیولوژیکی خاک	
۱۱	بیوتکنولوژی زیست محیطی سوخت‌های فسیلی	
۱۲	روش‌های بیولوژیکی برای حل مشکل آلودگی هوا	
۱۳	بیوتکنولوژی زیست محیطی در کشاورزی	
۱۴	عوامل آلودگی بر فعالیت‌های میکروبی در محیط زیست	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی، مدیریت و پردازش و بازیافت پسماند (CE4931) Solid Waste Management, Processing and Recycling	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌های بر مدیریت پسماند (تاریخچه و سیر تحولات، اثرات بهداشتی، قوانین، اقتصاد، عناصر موظف و پشتیبانی)	
۲	میادی تولید، طبقه بندی، ترکیب و خواص (فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی) زایدات	
۳	پارامترهای پسماند (رطوبت، دانسیته ظاهری و واقعی، اندازه ذرات، ارزش حرارتی، ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، تراکم پذیری، تجزیه پذیری بیولوژیکی و ...)	
۴	تشریح مدیریت نوین پسماند (کاهش زایدات، تولید، ذخیره سازی و تفکیک از مبدا، جمع آوری، حمل و نقل، پردازش، دفع و پایش پس از دفع)	
۵	استفاده مجدد و بازچرخش زایدات	
۶	کمپوست هوازی (ویژگی کمپوست، روش‌های تولید، فرایند، پارامترهای موثر، مدیریت و تصفیه شیرابه، تجهیزات و ماشین آلات، محاسبه ابعاد محوطه تخمیر، محاسبه میزان هوای مورد نیاز)	
۷	کمپوست بی‌هوازی (انواع، تشریح فرایند، محاسبات میزان تولید گاز، محاسبه ابعاد راکتور)	
۸	سوزاندن و بازیافت انرژی (فرایند احتراق، انواع زیاله سوز، دفع خاکستر باقیمانده و ...)	
۹	زیاله سوزی (کنترل آلاینده‌های اتمسفری، محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق)	
۱۰	مدیریت مواد زاید خطرناک (مواد خطرناک خانگی - مواد خطرناک بیمارستانی - مواد خطرناک صنعتی)	
۱۱	اشاره به مبانی ژئوتکنیک و انتقال جرم در محیط اشباع (هدایت آلاینده در خاک (قوانین و روابط حاکم بر جریان، هدایت الکتریکی، پدیده الکتروکینتیک، تئوری الکترواسمز، انتقال در اثر گرادیان غلظت، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی، پراکنش مکانیکی، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، برآورد پارامترهای انتقال، ایزوترم های جذب، سیستم های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک)	
۱۲	دفن بهداشتی (الزامات و مشکلات ناشی از دفن زیاله، روش‌ها، انتخاب محل، جزئیات مدفن، اندرکنش آلاینده - خاک، عایقکاری مدفن، کاربرد ژئوسینتتیک، ها، بستن مرکز دفن، پایش پس از دفن، جمع آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	سنجش، پایش و ارزیابی آلودگی هوا (CE4935) Air Pollution Measurement, Monitoring and Assessment	۳ واحد (۲ واحد نظری، ۱ واحد عملی) ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف از این درس آموزش مفاهیم اندازه‌گیری و سنجش آلاینده‌های هوا و همچنین مفاهیم مربوط به شبکه‌های پایش آلودگی می‌باشد.

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهداف نمونه‌برداری (تدوین استاندارد، ارزیابی اثرات، تعیین تبعیت از مقررات، پایش روند)	
۲	کلیات نمونه‌برداری (شیوه‌های اصلی نمونه‌برداری، تعیین محل، معیارهای نمونه‌برداری از هوای آزاد و منابع آلوده، اندازه‌گیری سرعت و فشار و دبی در منابع ثابت)	
۳	شیکه‌های سنجش و نظارت آلودگی (منابع ساکن، ایستگاه‌های سیار و ...)	
۴	اصول نمونه‌برداری از ذرات (معیارهای انتخاب روش نمونه‌برداری از منابع ساکن، متحرک و هوای آزاد، نمونه‌برداری ایزوکیتیک، استفاده از پیتوتیوب و ...)	
۵	اصول نمونه‌برداری از گازها (معیارهای انتخاب روش، انواع روشها و تجهیزات نمونه‌برداری از گازها و ...)	
۶	سنجش پیوسته آلاینده‌ها (آلاینده‌های دودکش، نمونه‌برداری با رفیق‌سازی، انواع روشهای سنجش از دور و ...)	
۷	روشهای سنجش مستقیم گازها و بخارات (رنگ‌سنجی، پتانسیومتری، هدایت حرارتی، اسپکتروفتومتری و ...)	
۸	آنالیز دستگاهی (روشهای مختلف اسپکتروسکوپی اتمی، گاز کروماتوگرافی، اسپکتروسکوپی جرمی و ...)	
۹	اهداف شبکه پایش کیفیت هوا	
۱۰	انواع شبکه پایش کیفیت هوا	
۱۱	انتخاب محل مناسب جهت نصب ایستگاه‌های شبکه پایش کیفیت هوا	
۱۲	کاربرد طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت چند آلاینده در مناطق شهری	
۱۳	توسعه و طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت بیش‌بیش ازن و دی‌اکسید نیتروژن	
۱۴	پایش فضایی کیفیت هوا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای	
۱۵	تحلیل داده‌ها و تهیه گزارش	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدل‌سازی جریان و آلودگی هوا (CE4936) Air flow and pollution modeling	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف از این درس آشنایی با روش‌های مدل‌سازی بخش و پراکنش آلاینده‌های هوا در جو و محاسبات و رویه‌های مختلف مدل‌سازی بخش و پراکنش آلاینده‌های هوا در جو می‌باشد.

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اهمیت مدل‌سازی	
۲	روش‌های مختلف مدل‌سازی	
۳	مقیاس‌های مدل‌سازی، تاریخچه مدل‌سازی آلودگی هوا	
۴	معادلات حاکم بر جو	
۵	معادلات حاکم بر بخش آلاینده‌ها	
۶	معادلات لایه مرزی جو	
۷	پارامترسازی لایه مرزی جو-زبری سطح، سرعت اصطکاکی، ارتفاع لایه مرزی و ارتفاع اختلاط	
۸	نظریه مونین-بوخف و محاسبه شارهای تلاطمی	
۹	مدل‌سازی آلاینده‌ها به روش جعبه‌ای	
۱۰	مدل‌سازی به روش گاوسی	
۱۱	معرفی مدل‌های معروف گاوسی	
۱۲	ریاضیات تفاضل محدود	
۱۳	روش‌های عددی تفاضل محدود برای حل معادلات بخش و پراکنش آلاینده‌های هوا	
۱۴	گستره‌سازی معادلات حاکم بر جو و آلاینده‌ها	
۱۵	مبانی طراحی یک مدل آلودگی هوا	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	آلودگی صوتی و کنترل آن (CE4937) Noise pollution and control methods	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف از این درس آشنای دانشجویان با مفاهیم آلودگی صوتی و مبانی کنترل این نوع آلودگی می‌باشد.

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم اساسی صوت (موج و انواع آن مانند مکانیکی، عرضی، طولی، بیجشی، صوتی، نحوه تولید صوت، انواع صوت از نظر محیط انتشار، انواع صوت از نظر شکل امواج، انواع صوت از نظر توزیع انرژی)	
۲	اندازه گیری صوت (کمیت های فیزیکی، مانند، توان صوت، شدت صوت، فشار صوت، کمیت های لگاریتمی مانند، تراز و بلندی صوت)	
۳	انتشار صوت (انتشار صوت از منابع نقطه‌ای، انتشار صوت از منابع خطی و انتشار صوت از منابع سطحی)	
۴	روشهای اندازه گیری و ارزیابی صدا	
۵	اثرات صدا	
۶	کنترل صدا (کنترل در منبع ایجاد صدا، کنترل در مسیر انتشار صوت)	
۷	حفاظت فردی	
۸	انتشار صدا در محیط های باز و عوامل موثر بر آن	
۹	شاخص های تراز فشار صوت در محیط زیست	
۱۰	صدای رفت و آمد خودروهایی شهری و جاده	
۱۱	صدای ناشی از قطارها و راه آهن	
۱۲	صدای ناشی از هواپیما و فرودگاهها	
۱۳	مدلسازی آلودگی صوتی و انتشار صوت در محیط	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هواشناسی و تغییر اقلیم (CE4938) Meteorology and climate change	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم هواشناسی و نقش فرایندهای جوی در آلودگی هوا و تغییر اقلیم می‌باشد.
سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	ترکیبات و ساختار قائم جو (اجزای ثابت و متغیر جو، کیفیت هوای جو، ساختار قائم جو)	
۲	توازن انرژی جو (انرژی و انتقال حرارت در جو، اساس تابش، عوامل موثر در توازن انرژی جو، توازن انرژی)	
۳	اندازه‌گیری‌های جوی (اندازه‌گیری دما، رطوبت، فشار و باد، مقادیر محاسبه‌شده از مقادیر اندازه‌گیری، محل و چگونگی اندازه‌گیری)	
۴	نیروهای موثر در حرکت جو (حرکت افقی، حرکت قائم، معادله حرکت، تعادل هیدرواستاتیک)	
۵	مقیاس‌های حرکت (مقیاس جهانی، مقیاس همدیدی، مقیاس میانی، مقیاس خرد)	
۶	بیداری جوی (سازوکارهای صعود و نشست هوا، فرایندهای بی‌درو خشک و تر، جوهای پایدار، خنثی و ناپایدار)	
۷	لایه مرزی سیاره‌ای (تعریف لایه مرزی، عوامل موثر در لایه مرزی، فرایندهای لایه مرزی)	
۸	هواشناسی فیزیکی و میزان دید (هوامیزها، فیزیک ابر، میزان دید، اندازه‌گیری میزان دید)	
۹	مدل‌های جوی (پیش‌بینی عددی وضع هوا، روش‌های مدل‌سازی، کاربرد مدل‌های هواشناسی در مدل‌سازی کیفیت هوا و تغییر اقلیم)	
۱۰	پارامترهای موثر در روند تغییرات اقلیم، مدل دمایی تک بُعدی، طیف جذب گازها، مفهوم و ویژگی گازهای گلخانه‌ای	
۱۱	تاثیر گازهای گلخانه‌ای، تعادل انرژی در مقیاس جهانی، تعادل انرژی در سطح زمین	
۱۲	اثر تشعشعی تغییرات اقلیم، پارامتر حساسیت اقلیم، محدوده پارامتر حساسیت اقلیم (λ)	
۱۳	مفهوم دمای واقعی و دمای تعادلی، اثر تشعشعی ناشی از گازهای گلخانه‌ای مختلف، ارتباط میان اثر تشعشعی و غلظت ترکیبات در جو	
۱۴	بیان مفهوم پتانسیل تغییرات اقلیم (GWP)، عوامل موثر و روند محاسبه GWP، انتشار کربن و دیگر گازهای گلخانه‌ای از سوخت‌های فسیلی، عملکرد کشورها در انتشار گازهای گلخانه‌ای، مفاهیم سرانه انتشار، رده‌بندی کشورها در انتشار گازهای گلخانه‌ای	
۱۵	اثرات تغییر اقلیم و روش‌های مقابله با آن	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	کنترل نشر آلاینده‌های از منابع ساکن و متحرک (CE4939) Air pollution control from mobile and stationary sources	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف از این درس آموزش مطالب مربوط به کنترل آلاینده‌های از منابع ساکن و متحرک به دانشجویان می‌باشد.

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر کنترل آلاینده‌ها (رویه‌ها و استراتژی‌های کلی کنترل آلاینده‌ها)	
۲	آلاینده‌های ذرات (نوع ذرات و منابع، سرعت نشست و نیروی درگ، بخش ذرات)	
۳	توزیع اندازه ذرات (توزیع گاوسی یا نرمال، توزیع نرمال لگاریتمی)	
۴	اصول کلی سیستم‌های کنترل آلاینده‌های ذرات	
۵	دستگاه‌های کنترل ذرات (ته‌تشین کننده‌های نفلی، جداسازی سانتریفیوژی (سیکلون‌ها، رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیکی، فیلترهای سطحی، فیلترهای عمقی، اسکرابرها، تر، انتخاب دستگاه‌های کنترل ذرات)	
۶	سوزاننده‌ها یا پس‌سوزی (اصول و کاربردها، انواع و مکانیسم‌ها، مزایا و معایب و ...)	
۷	کنترل اکسیدهای گوگرد (سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...)	
۸	کنترل اکسیدهای نیتروژن (سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...)	
۹	کنترل آلاینده‌های ترکیبات آلی فرار	
۱۰	انواع موتورهای احتراق، چرخه اتو، عملکرد موتورهای دو زمانه و چهار زمانه	
۱۱	آلاینده‌های منابع متحرک، منابع انتشار در خودروها، تعاریف عملکردی موتور و ویژگی‌های هندسی آن	
۱۲	گشتاور و توان ترمز، نحوه عملکرد دینامومتر، محاسبات توان خودرو، کار حاصل از هر چرخه، توان سیلندر	
۱۳	راندمان مکانیکی، توان اسمی ناخالص، توان سر چرخه‌ها، مفهوم و محاسبات فشار موثر میانگین (mep)، مفهوم و محاسبات مصرف ویژه سوخت (bsfc)، انتشار ویژه و ضرایب انتشار	
۱۴	مفهوم چرخه رانندگی، انواع و مشخصات چرخه‌های رانندگی، آزمون گازهای خروجی از اگزوز، آزمون‌های TA و COP	
۱۵	منابع انتشار از خودروها، روش‌های کنترل انتشار از خودروها، معاینه فنی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	شناخت، برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست (CE4941) Environmental Planning and Management	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

توضیح: هدف از این درس آشنایی دانشجویان با چالشهای زیست محیطی موجود در سطح ملی و بین المللی و بررسی راهکارهای لازم برای بهبود وضعیت موجود میباشد. در این درس همچنین، دانشجویان با اصول برنامه ریزی و مدیریت سیستمهای محیط زیست آشنا میشوند.
سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر چالشهای زیست محیطی در سطح ملی و بین المللی	
۲	مروری بر قوانین ملی و بین المللی مرتبط با حفاظت و مدیریت محیط زیست	
۳	مروری بر مبنای استانداردهای بین المللی و ISO 14000	
۴	مروری بر مفاهیم توسعه پایدار و شاخصهای آن	
۵	بررسی نمونه هایی از روشهای شبیه سازی محیط زیست در بخشهای آب، هوا و خاک	
۶	مروری بر روشهای بهینه سازی قطعی تک هدفه و چند هدفه و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست	
۷	روشهای تصمیم گیری چند معیاره و بررسی کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست	
۸	تکنیک های تصمیم گیری گروهی و کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست	
۹	فرامدل سازی (Metamodeling) و کاربردهای آن	
۱۰	مروری بر تئوریهای جدید (مانند تئوری بازیها) و کاربرد آنها در مدیریت سامانه های زیست محیطی	
۱۱	عدم قطعتهای مهم در سامانه های زیست محیطی و مرور روشهای تحلیل عدم قطعیت	
۱۲	مدلهای تصمیم گیری مبتنی بر عدم قطعیت و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت سامانه های زیست محیطی	
۱۳	بررسی چند مطالعه موردی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی (CE4942) Environmental Assessment of Civil Engineering Projects	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم پایه (تعریف و ضرورت ارزیابی اثرات زیست محیطی، تاریخچه ارزیابی اثرات زیست محیطی، اهداف اصلی ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی)	
۲	توسعه پایدار و شاخص‌های پایداری	
۳	مفهوم نگرش اکوسیستمی در ارزیابی اثرات زیست محیطی	
۴	اثرات زیست محیطی طرح‌های توسعه عمرانی بر محیط‌های آبی و راهکارهای سازه‌ای و غیرسازه‌ای کنترل آن	
۵	اثرات زیست محیطی طرح‌های سدسازی (اثرات فیزیکی و شیمیایی سدها بر محیط زیست و نحوه مدل‌سازی آنها، اثرات بیولوژیکی سدها بر محیط زیست، اثرات بر گونه‌های حیوانی و گیاهی، اثرات خاص زیست محیطی سدهای باطله، اثرات اقتصادی و اجتماعی احداث سدها)	
۶	اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی بر محیط خاک و راهکارهای کنترل آنها	
۷	اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی بر محیط هوا (آلودگی هوا و آلودگی صوتی) و روش‌های کنترل آنها	
۸	اقتصاد محیط زیست و حساسیت زیست محیطی	
۹	روش‌های ارزیابی زیست محیطی طرح‌های عمرانی (چک‌لیست‌ها، ماتریس‌ها و روش‌های مبتنی بر تحلیل‌های چندمعیاره)	
۱۰	نگرشی بر روش‌های پیشنهادی توسط سازمان‌های بین‌المللی برای ارزیابی زیست محیطی طرح‌های عمرانی (روش‌های بانک جهانی، ICID، ICOLD و UNEP)	
۱۱	مبانی پدافند غیرعامل و کاربرد آن در ارزیابی طرح‌های عمرانی	
۱۲	نحوه تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی	
۱۳	بررسی و نقد نمونه‌هایی از ارزیابی‌های زیست محیطی انجام شده در سطح ملی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مبانی طراحی توسعه پایدار (CE4943) Basics of Sustainable Development Desing	۳ واحد ۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مفاهیم و اصول توسعه پایدار	
۲	لزوم طراحی بر مبنای توسعه پایدار و راهبردهای طراحی	
۳	آمایش سرزمین و آشنایی با مبانی حفظ جنگلها و مراتع و منابع طبیعی	
۴	محاسبه اثر کرین در طراحی و راههای کاهش آن	
۵	روشهای پایدار ساخت، طراحی خانه های سبز و مصالح مورد استفاده در طراحی پایدار	
۶	مدیریت انرژی در طراحی پایدار سازه ها	
۷	توسعه سیستمهای پایدار مدیریت رواناب سطحی و سیلاب	
۸	مدیریت پایدار یسماندهای جامد و بازیافت پسابها	
۹	شرایط توسعه پایدار در ساخت شهرکهای مسکونی و صنعتی	
۱۰	مدیریت ترابری شهری و بین شهری با توجه به اصول توسعه پایدار	
۱۱	شرایط توسعه پایدار در ساخت راهها، خطوط راه آهن و فرودگاهها	
۱۲	شرایط توسعه پایدار در ساخت بنادر، سکوها و تاسیسات دریایی	
۱۳	شرایط توسعه پایدار در ساخت سدها و نگهداری منابع آبهای سطحی	
۱۴	مدیریت سرمایه و برنامه ریزی های منطقه ای با توجه به اصول توسعه پایدار	

