



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
شورای کسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه درسی

رشته مهندسی عمران

گرایش مهندسی محیط زیست

دوره: دکتری تخصصی

گروه: فنی و مهندسی



به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب  
جلسه ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

عنوان گرایش: مهندسی محیط زیست

دوره تحصیلی: دکتری تخصصی

نوع مصوبه: بازنگری

نام رشته: مهندسی عمران

گروه: فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی: مهندسی عمران

پیشنهادی دانشگاه: صنعتی شریف

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه‌ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه‌ریزی آموزشی، برنامه درسی بازنگری شده دوره دکتری تخصصی مهندسی عمران گرایش مهندسی محیط زیست طی نامه شماره ۹۸/۶۰۰/۳۴۲۰ ص تاریخ ۱۳۹۸/۰۴/۱۵ از دانشگاه صنعتی شریف دریافت شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۹۸ وارد دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزشی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می‌شود.

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنجیان  
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی





دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی عمران

مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس

دوره دکتری

مهندسی محیط زیست



بازنگری

سال ۱۳۹۶

فصل اول:  
مشخصات کلی دوره دکترای مهندسی محیط زیست



### ۱- تعریف و هدف دوره

مهندسی محیط زیست عبارت است از کاربرد مجموعه‌ای از علوم و فنون مهندسی در رابطه با مطالعه و ارزیابی شرایط و بهبود و بهسازی محیط زیست. مهندسی محیط زیست به عنوان یکی از گرایش‌های مهندسی عمران در تحصیلات تکمیلی مطرح است. هدف از برپایی این گرایش در نظام آموزش عالی کشور، تربیت نیروی انسانی متخصص برای جلوگیری از تخریب و آلودگی محیط زیست طبیعی و انسانی در تمامی ابعاد آن بود.

بر اساس نیازها و مسائل مطرح در حیطه محیط‌زیست دروس طراحی شده این دوره به منظور تربیت دانشجویان در زمینه‌های مرتبط با تصفیه آب و فاضلاب، مدیریت منابع آب، هیدرولیک و هیدرولوژی، آلودگی آب، هوا و خاک، مدیریت پسماند، تغییر اقلیم، توسعه پایدار و مهندسی دریا و سواحل برنامه ریزی شده است.

### ۲- ضرورت و اهمیت دوره

رشد و توسعه صنعتی در جوامع بشری به همراه خود مسائل و معضلات زیست محیطی گوناگون نظیر آلودگی هوا، منابع آب، خاک و تولید انبوه مواد زائد را به همراه آورده است که سلامت و کیفیت حیات بشر را به مخاطره می‌اندازد. در حال حاضر آلودگیها و مشکلات محیط زیستی مانند آلودگی هوا و آب و خاک در سطح کشور به جدی‌ترین مسایل و نگرانیها تبدیل شده‌اند. از اینرو، توجه به ملاحظات زیست محیطی، مدیریت خردمندانه و استفاده بهینه از منابع طبیعی، از الزامات توسعه پایدار در کشور و جوامع بشری محسوب می‌گردد که تحقق آن نیازمند وجود نیروی انسانی متخصص و کارآمد است. در همین راستا گرایش دکتری مهندسی محیط زیست ارشد مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف راه اندازی شد تا نیروی انسانی متخصص برای جلوگیری از تخریب و آلودگی محیط زیست طبیعی و انسانی در تمامی ابعاد صورت پذیرد.

### ۳- نقش و توانایی فارغ التحصیلان

دوره دکتری مهندسی محیط زیست به گونه ای تنظیم شده است که دانشجو بعد از فارغ التحصیلی دارای توانایی لازم در جهت طراحی، نظارت و بررسی پروژه‌های مختلف محیط‌زیستی باشد و بتواند مسائل و مشکلات مطرح را تجزیه و تحلیل و راهکار برای آن ارائه بدهد. انتظار می‌رود دانش آموختگان این رشته با توجه به دروسی که می‌گذرانند و پژوهشی که جهت رساله دکتری خود انجام می‌دهند یک دید علمی دقیق در زمینه گرایش تخصصی محیط زیست پیدا کنند. دانشجویان پس از اتمام دوره می‌توانند در حل مسایل و مشکلات محیط زیستی کشور به صورت تخصصی مشارکت نمایند. در این راستا هم در زمینه مشکلات محیط زیستی شهری و هم مشکلات صنایع و محیط‌های غیر شهری می‌توانند نقش مهمی با بررسیها و ارائه راهکارهای علمی و تخصصی داشته باشند.

متخصصین این رشته می‌توانند در سازمانها و شرکتهای گوناگون مانند سازمان حفاظت از محیط زیست، شرکت های آب و فاضلاب، وزارت نیرو، شهرداریها، وزارت بهداشت و درمان، وزارت نفت، وزارت صنایع، صنایع پتروشیمی، شرکت های سدها، شرکت‌های کشتیرانی، شرکت‌های بیمه‌کاری و مشاوره و مراکز صنعتی مختلف فعالیت کنند.

### ۴- طول دوره و شکل نظام

مدت اسمی دوره دکترا چهار سال یا هشت نیمسال می‌باشد و پذیرفته شدگان در صورت دارا بودن فعالیت‌های مطلوب آموزشی و پژوهشی می‌توانند طی چهار سال آن را به اتمام برسانند. دوره دکترائشامل گذراندن دروس آموزشی، امتحان جامع و انجام رساله دکترای تخصصی است.

نظام آموزشی این دوره واحدی است که در مجموع ۳۶ واحد است. از این تعداد ۱۸ واحد درسی است و ۱۸ واحد مربوط به رساله دکترا است. مدت زمان هر نیمسال تحصیلی ۱۶ هفته می‌باشد. به ازای هر واحد نظری ۱۶ ساعت و هر واحد آزمایشگاهی ۲۲ ساعت تخصص پیدا می‌کند.

با توجه به ماهیت رشته مهندسی محیط زیست که یک رشته‌ی بین رشته‌ای می‌باشد و پایه علمی پذیرفته شدگان می‌تواند متفاوت باشد، بنابراین ممکن است نیاز به گذراندن دروس جبرانی از دوره کارشناسی یا کارشناسی ارشد باشد که با نظر موافق استاد راهنما می‌تواند در برنامه تحصیلی دانشجو گنجانده شود. تمام واحدهای آموزشی از نوع تخصصی هستند و دانشجو موظف است با نظر استاد راهنما از دروس ارائه شده ۱۸ واحد را متناسب با گرایش تخصصی خود اخذ کند. دروس ارائه شده همان دروس ارائه شده برای دوره کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست می‌باشد اما دانشجویان نمی‌توانند دروسی که قبلاً در آن دوره گذرانده اند را در این دوره اخذ کنند.

بخش پژوهشی دوره دکترا که شامل ۱۸ واحد رساله می‌باشد از نیمسال سوم آغاز می‌شود که شامل دفاع از طرح پیشنهادی پژوهشی و انجام پژوهش رساله است.



همچنین دانشجویانی که که حداقل ۱۵ واحد درسی آموزشی را با موفقیت گذرانده باشند لازم است در آزمون جامع که بر اساس آئین نامه دانشکده برگزار می شود شرکت نمایند.

#### ۵- تعداد و نوع واحدها:

همانطور که گفته شد، تعداد واحدهای درسی دوره دکترا ۳۶ واحد به شرح زیر است:

۱. دروس جبرانی بر حسب نظر استاد راهنما

۲. دروس تخصصی انتخابی ۱۸ واحد

۳. رساله دکترای تخصصی ۱۸ واحد

شایان ذکر است که دانشجویانی که مستقیماً از دوره کارشناسی وارد دوره دکترا شده اند می بایست واحدهای آموزشی را مطابق قوانین دانشکده و دانشگاه بگذرانند.

#### ۶- نحوه گزینش دانشجو

گزینش دانشجو مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری صورت می گیرد.



فصل دوم:  
عناوین و مشخصات دروس



## لیست دروس دوره دکترای مهندسی محیط زیست دانشکده مهندسی عمران

(مشترک با دروس دوره کارشناسی ارشد)<sup>۱</sup>

ردیف	عنوان	شماره درس	واحد
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته	(۰۲۰-۰۱۴)	۳
۲	میانی فرایندها در مهندسی محیط زیست	(۰۲۰-۶۰۴)	۳
۳	تصفیه آب و فاضلاب	(۰۲۰-۶۰۵)	۳
۴	آلودگی هوا و روشهای کنترل	(۰۲۰-۶۳۷)	۳
۵	آلودگی آب زیرزمینی	(۰۲۰-۶۷۲)	۳
۶	مدیریت کیفی منابع آب	(۰۲۰-۶۴۶)	۳
۷	هیدرودینامیک زیست محیطی	(۰۲۰-۷۰۲)	۳
۸	GIS	(۰۲۰-۶۰۷)	۳
۹	ژئوتکنیک محیط زیست	(۰۲۰-۴۴۲)	۳
۱۰	تصفیه فاضلاب صنعتی	(۰۲۰-۶۳۲)	۳
۱۱	روشهای عددی در مهندسی آب	(۰۲۰-۶۴۰)	۳
۱۲	جمع آوری و کنترل فاضلاب صنعتی	(۰۲۰-۶۴۳)	۳
۱۳	هیدرولوژی استوکستیک	(۰۲۰-۶۴۴)	۳
۱۴	هیدرولیک محاسباتی	(۰۲۰-۶۴۵)	۳
۱۵	تحلیل سیستمهای منابع آب ۱	(۰۲۰-۶۴۷)	۳
۱۶	آلودگی آب زیرزمینی	(۰۲۰-۶۷۲)	۳
۱۷	تجزیه تحلیل عددی حرکت آب در سیستمهای خاک و سنگ	(۰۲۰-۶۶۱)	۳
۱۸	شیمی و میکروبیولوژی آب و فاضلاب	(۰۲۰-۶۶۳)	۳
۱۹	هیدرولیک جریان آب در محیطهای متخلخل	(۰۲۰-۶۷۱)	۳
۲۰	آلودگی هوا و روشهای کنترل	(۰۲۰-۶۳۷)	۳
۲۱	آبهای زیرزمینی پیشرفته	(۰۲۰-۶۵۹)	۳

۱- غیر از دروس ذکر شده در این لیست، اجزاء سایر دروس تخصصی ذیربط جدید که با عنوان خاص ارائه می شوند، بلافاصله می باشد.





فصل سوم:  
سرفصل دروس



نام درس: تحلیل سیستم‌های منابع آب ۱

شماره درس: ۴

تعداد واحد: ۳

موضوعات:

- مفاهیم و اصول مدیریت منابع آب
- فرایند برنامه‌ریزی و تحلیل سیستم‌های منابع آب
- نقش تحقیق در عملیات
- عدم قطعیت‌ها
- برنامه‌ریزی خطی (LP)
- مقدمه
- فرموله کردن مدل‌های برنامه‌ریزی خطی
- حل تریسمی
- روش سیمپلکس
- تحلیل حساسیت
- مفهوم duality
- روش‌های خطی‌سازی و کاربردهای آن در مسائل آبی (طراحی و بهره‌برداری مخزن سد، مدیریت کیفیت رودخانه...)
- آشنایی و استفاده از نرم‌افزارهای GAMS, LINGO و ...
- برنامه‌ریزی غیرخطی
- مفاهیم و مقدمه‌ای بر روش‌های حل
- برنامه‌ریزی دینامیکی DP
- مفاهیم و تعاریف
- نحوه فرموله کردن برنامه‌ریزی دینامیکی
- اصل بهینگی
- برنامه‌ریزی دینامیکی با چند متغیر حالت و کاربرد در مسائل آبی (تخصیص آب بین چند مصرف‌کننده، افزایش ظرفیت، بهره‌برداری از مخزن سد)
- شبیه‌سازی
- روش‌های سنتی طراحی و تحلیل مخزن سد
- فرموله کردن مدل‌های شبیه‌سازی و کاربرد در طراحی و تحلیل مخازن تک‌منظوره و چندمنظوره (تأمین آب، کنترل سد، تولید برق آبی و ...)
- مدل‌سازی حوضه آبریز (River Basin Modeling)
- مدل‌های خاص بهینه‌سازی و شبیه‌سازی مخزن سد
- پروژه

مراجع:

- "Operations Research, Principles and Practices", A.Ravindran et al., John Wiley and Sons.
- "Water Resource Systems Planning and Analysis", D.P.Louckset al., Prentice-Hall Inc., 1981.
- "Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications (with contributions from Jerry R. Stedinger and Jozef P.M. Dijkma)", D.P.Loucks & E. van Beek, UNESCO Publishing, 2006.
- "Managing Water Resources: Methods and Tools for a Systems Approach", S.P. Simonovic, UNESCO Publishing, 2009.
- "Hydrosystems Engineering and Management", L.W. Mays & Y.K. Tung, McGraw-Hill., Inc., 1992.
- "Handouts and Journal Papers"



نام درس:  
تحلیل سیستم‌های منابع آب ۲

شماره درس:  
۲۰۶۴۹

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- مدل‌سازی عدم قطعیت
- تولید مقادیر از توزیع‌های احتمالی معلوم
- شبیه‌سازی مانتی کارلو (Monte Carlo)
- شبیه‌سازی تصادفی
- مدل‌های قیود احتمالی
- فرایندهای مارکوف (Markov processes) و احتمالهای انتقالی
- برنامه‌نویسی پویا
- بهینه‌سازی تصادفی
- برنامه‌نویسی غیر خطی: روش‌های حل
- مدل‌سازی عدم قطعیت: حساسیت مدل و تحلیل عدم قطعیت
- آنالیز چند هدفه
- مدیریت منابع آب تحت عدم قطعیت-نظریه مجموعه‌های فازی

مراجع:

- "Water Resource Systems Planning and Analysis", D.P. Loucks, et al., Prentice-Hall, Inc., 1981 (Text Book).
- "Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications (with contributions from Jery R. Stedinger and Jozef P.M. Dijkma)", D.P. Loucks & E. van Beek, UNESCO Publishing, 2006 (Text Book).
- "Managing Water Resources: Methods and Tools for a Systems Approach", S. P. Slobodan, UNESCO Publishing 2009 (Text Book).
- "Handouts and Journal Papers"



نام درس:  
مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب

شماره درس:  
۲۰۸۹۲

تعداد واحد:  
۳

#### موضوعات:

- آشنایی با مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب
- مدیریت منابع آب (WRM) چیست؟
- چالش‌های اصلی
- مدیریت جامع منابع آب (IWRM) چیست؟ (چرا IWRM، اصول و رویکردهای IWRM)
- یکپارچگی در WRM (تعاملات سیستم طبیعی و انسانی، مقیاس‌های برنامه‌ریزی و مدیریت و پایداری)
- حوزه‌های تغییرات اساسی IWRM و مدیریت هوشمند آب
- محیط‌زیست‌فعال (سیاست، چارچوب قانونی، ساختار مالی و انگیزشی)
- نقش‌های سازمانی (ایجاد چارچوب سازمانی، ایجاد ظرفیت سازمانی)
- ابزارهای مدیریت: منابع آب و ارزیابی (درک منابع و نیازها)
- برنامه‌های IWRM (ترکیب گزینه‌های توسعه، استفاده از منابع و تعامل انسان)، مدیریت تقاضا (استفاده موثرتر از آب)
- ابزارهای تغییر اجتماعی (تشویق جامعه مدنی آب‌گرا)
- حل منازعات (مدیریت اختلافات، اطمینان از تقسیم آب)
- ابزار تنظیم مقررات (تخصیص و ایجاد محدودیت در مصرف آب، استانداردها)
- ابزارهای اقتصادی (استفاده از ارزش و قیمت برای بهره‌وری و رعایت قاعده انصاف)
- مدیریت و مبادله اطلاعات (ارتقاء دانش)
- برخی از مسائل مربوط به IWRM
- مدیریت تقاضا
- مدیریت بحران آب
- انتقال آب درون حوزه‌های
- تغییر آب و هوا
- آب و بهداشت
- مرور کلی بر برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب
- مدل‌سازی منابع سیستم آب و نقش آن در برنامه‌ریزی و مدیریت
- روش‌های مدل‌سازی برای ارزیابی گزینه‌های جایگزین
- مدل‌های برنامه‌ریزی حوضه آبریز
- برنامه‌ریزی و تحلیل پروژه
- بحث در مورد مقالات مجلات و پروژه

#### مراجع:

- Loucks, Daniel P., and Eelco Van Beek. *Water resource systems planning and management: An introduction to methods, models, and applications*. Springer, 2017.



نام درس:  
هیدرولوژی استوکاستیک

شماره درس:  
۲۰۶۶۰

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- احتمال  
مفاهیم و تئوری‌های اساسی، توابع احتمالی (جگالی، شرطی، ترکیبی)، استاتیک و پارامترهای توزیع‌های احتمالاتی

- توابع احتمالاتی اصلی و پرکاربرد در هیدرولوژی  
توابع گسسته و پیوسته، آنالیز ریسک

- استوکاستیک  
پارامترهای تصادفی، فرایندهای مهم (مانند ایستایی، نویزها، مارکو چین)

- آنالیز سری‌های زمانی (ارما)

- آنالیز داده‌ای  
فرضیه صفر، معیارهای استاتیکی، همخوانی احتمالاتی، معیارهای همخوانی

مراجع:

- "Random Functions and Hydrology", R. L. Bras
- "Statistical Methods in the Atmospheric Sciences", D.S Wilks
- "Statistical Methods in Hydrology", C. T. Haan



نام درس:  
هیدرولوژی پیشرفته

شماره درس:  
۳۰۶۶۴

تعداد واحد:  
۳

#### موضوعات:

- بررسی مفاهیم پایه‌ای در هیدرولوژی حوضه‌های آبریز
- چرخه هیدرولوژیکی
- فرایندهای هیدرولوژیکی
- فرایندهای تولید رواناب
- بیلان آب و انرژی در سیستم‌های هیدرولوژیکی
  
- خصوصیات هیدرو-ژئومورفولوژیکی آبریز
- اساس تشکیل شبکه رودخانه
- رتبه بندی شبکه رودخانه
- قوانین Horton
- خصوصیات فیزوگرافیک حوضه رودخانه
- روابط مقیاس بندی بین ویژگی‌های هندسی و توپوگرافی حوضه‌های آبریز
- روابط هیدرولیکی-هندسی در شبکه رودخانه
- تابع عرضی (The width function)
  
- خصوصیات فرکتالی (Fractal) حوضه‌های آبریز
- فراکتال و ابعاد فراکتال
- بعد فراکتالی
- خود تشابهی در حوضه‌های آبریز
- آزمون‌های مربوط به خود تشابهی (self-similarity)
- خود پیوستگی (Self-affinity) در حوضه‌های آبریز
- قانون هک (Hack)
  
- تبدیل موجک و کاربرد آن در آنالیز داده‌های هیدرولوژیکی و توپوگرافیکی
- بررسی اجمالی تبدیل فوریه و طیف
- تبدیل موجک
- تبدیل موجک پیوسته
- مدل‌های پیوسته توابع موجک
- طیف‌های انرژی مینتی بر نظری موجک
- تشخیص لبه و استخراج ویژگی‌های آن
- تبدیل موجک گسته
- موجک Haar و Daubechies
- فزونی (Redundancy) در تبدیل و سنتز موجک
- خصوصیات طیفی توپوگرافی حوضه رودخانه
  
- مدل‌سازی انتقال بر مبنای زمان سفر در سیستم‌های هیدرولوژیکی
- مدل‌سازی هیدرولوژیکی یکپارچه: فرصت‌ها و چالش‌ها



- بررسی اجمالی تئوری هیدروگراف واحد و فرضیات
- مقایسه زمان اقامت و زمان سفر آب
- مرور کلی ردیاب و هیدرولوژی ایزوتوبی
- تئوری توزیع زمان با زمان سفر متغیر
- توابع انتخاب ذخیره و روش های تخمین آن
- مدل های تصادفی انتقال رطوبت خاک
- مدل سازی هیدروشیمایی رودخانه با استفاده از توزیع زمان سفر دینامیک

- مدل سازی هیدرولوژیکی توزیع شده
- اجزای جریان
- مکانیسم ایجاد رواناب
- ملاحظات پیوستگی
- پتانسیل و هد
- معادله داری
- معادله ریچاردز
- معادلات پتانسیل-رطوبت
- برهم کنش بین جریان های سطحی و زیر سطحی
- اصول مدل سازی فرایندهای واقع در سطح زمین (LSMs)
- بیان انرژی در سطح زمین
- مدل سازی گرمای نهان و محسوس در سیستم های هیدرولوژیکی
- مدل سازی ذوب برف
- ارزیابی و کالیبراسیون مدل های هیدرولوژیکی
- کالیبراسیون در مقابل صحت سنجی
- برآورد پارامترها و عدم قطعیت ها
- آنالیز حساسیت
- بررسی اجمالی روشهای آماری برای ارزیابی مدل های هیدرولوژیکی

#### مراجع:

- "Land Surface Hydrology, Meteorology, and Climate: Observations and Modeling", Lakshmi V., J. Albertson, and J. Schaake, American Geophysical Union, 2013.
- "Fractal river basins: chance and self-organization", I. Rodríguez-Iturbe & A. Rinaldo, Cambridge University Press, 2001.
- "The illustrated wavelet transform handbook: introductory theory and applications in science, engineering, medicine and finance", P.S. Addison, CRC press, 2017.



نام درس:

کاربرد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مهندسی عمران و آزمایشگاه

شماره درس:

20896

تعداد واحد:

۳

موضوعات:

- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS):
- مقدمه‌ای بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور
- مرور بسته نرم‌افزار ArcGIS شامل ArcMap, ArcCatalog, ArcView و ArcScene
- انواع داده‌ها (داده‌های مکانی، داده‌های مختصاتی، داده‌های توصیفی، داده‌های برداری، داده‌های سلولی و داده‌های شبکه نامنظم مثلثی) و ساختارهای فایل (شیپ فایل و ساختار داده شبکه‌ای)
- سیستم‌های مختصات، تصویر و تبدیل (بیضوی، ژئوئید، سیستم‌های مختصات افقی و عمودی، تبدیل مینا، طبقه‌بندی تصاویر نقشه، خطا و اغوجاج حین تصویر کردن نقشه)
- مفاهیم و عملیات زمین مرجع کردن
- مفاهیم و عملیات ویرایش و رقومی سازی
- آنالیز و عملیات جبری داده‌های سلولی (رستری)
- آنالیز و عملیات داده‌های برداری (به هم پیوستن و انتخاب المانها بر مبنای مشخصات مکانی و توصیفی، عملیات clip, buffer, union و Dissolve)
- آنالیز و عملیات جدول‌ها (انتخاب المانها بر مبنای مشخصات مکانی و توصیفی، ویرایش ستون، محاسبه‌ی آماره‌های یک ستون، عملیات جبر یک ستون، ادغام ستونها)
- آنالیز زمین و انتخاب (پیش پردازش داده‌ی رقومی ارتفاعی، تعریف شیپ، جهت جریان، اثباتت جریان، مساحت زهکشی، شبکه‌ی رودخانه و محاسبات هندسی)
- اجزای نقشه و طراحی، تهیه‌ی نمای کلی نقشه
- سنجش از دور (RS)
- مفاهیم کلیدی سنجش از راه دور
- سامانه‌های سنجش از راه دور، انواع سنسورها، ویژگی‌های ماهواره‌ها (مدارها و باندها)
- مفهوم تفکیک (مکانی، زمانی، رادبومتری و طیفی)، اندازه بیگسل و مقیاس
- پایه فیزیکی سنجش از دور، برهم کنش بین انرژی و ماده
- تابش الکترومغناطیسی، طیف الکترومغناطیسی و قوانین تابش
- تعامل تابش الکترومغناطیسی با اتمسفر و سطوح
- علائم طیفی برای پوشش گیاهی، آب، برف، خاک و غیره
- داده برداری از راه دور: مقایسه تصاویر آنالوگ و دیجیتال، خطاهای تصاویر دیجیتال و مفهوم فتوگرامتری
- تصاویر دیجیتال و ترکیب باند در تصاویر نوری و چند طیفی
- بهبود تصاویر
- طبقه‌بندی تصاویر (مدیریت شده و غیر مدیریت شده)
- ارزیابی دقت و صحت طبقه‌بندی

مراجع:

- "GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems", P. Bolstad, 4<sup>th</sup> Ed., Eider Press, 2012.





- "Introduction to remote sensing", J.B. Campbell, and R.H. Wynne, Guilford Press, 2011.
- "Principles of Geographic Information Systems", A. Rolf, R.A. de By, ITC Educational Textbook Series, 2000.
- "Principles of Remote Sensing", L.L.F. Janssen, 2000, ITC Educational Textbook Series.
- "GIS Implementation for Water and Waste Water Treatment", WEF, Water Environmental Federation Manual of Practice No. 26, McGraw Hill, 2005.
- "Remote Sensing in Hydrology and Water Management", G.A. Schultz, & E.T. Engman, Springer, 2000.



نام درس:  
مبانی فرایندها در مهندسی محیط‌زیست

شماره درس:  
۳۰۶۰۴

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- مبانی فرایندهای تبدیل و انتقال آلاینده‌ها در سیستم‌های زیست‌محیطی
- موازنه مواد، معادلات شیمیایی و سینتیک واکنش‌ها
- مبانی راکتورها و کاربرد آنها در سیستم‌های زیست‌محیطی
- مبانی انتقال جرم در سیستم‌های زیست‌محیطی
- مبانی فرایندهای فیزیکی حذف مواد
- فرایند جذب
- فرایند فیلتر کردن
- فرایندهای غشایی
- فرایند ته‌نشینی، انعقاد و لخته‌سازی
- مبانی فرایندهای شیمیایی
- شیمی اسید و بازی و سیستم‌های کریئاته
- حلالیت و ترسیب
- اکسیداسیون و احیا

مراجع:

- "Environmental Systems and Processes: Principles, Modeling, and Design", Weber, W.J., Jr., John Wiley & Sons, New York, 2000.
- "Transport Modeling for Environmental Engineers and Scientists", Clark, M.M., John Wiley & Sons, New York, 1996.
- "Chemical Fate and Transport in the Environment", Hemond, H.F., and Fechner-Levy, E.J., Academic Press, 2<sup>nd</sup> Ed., London, 2000.
- "Handouts, Papers and Reports"



نام درس: مدل‌سازی کاربردی جریان آب زمینی

شماره درس: ۴

تعداد واحد: ۳

موضوعات:

- مقدمه
- هدف از مدل‌سازی
- استفاده مناسب از مدل‌ها
- ساخت یک مدل عددی
- روش‌های عددی برای مدل‌های آب زیرزمینی
- معادلات حاکم
- معادله داریسی
- معادله پیوستگی در آب‌های زیرزمینی
- معادله انتقال
- روش تفاضل محدود
- تقریب مشتقات
- حل معادله جریان
- جریان گذرا
- روش ضمتی جهت متناوب (ADI)
- تفاضل محدود مرکز بلوکی (Block-centered)
- پایداری
- روش المان محدود
- اصول پایه‌ای
- روش گالرکین
- حل معادله جریان
- ناهمسان و ناهمگن بودن
- سقاسه با روش تفاضل محدود
- اینخوان‌های محصور و نامحصور
- حل معادله انتقال
- فرایند فرارقت
- فرایندهای پخش و پراکندگی
- معادله انتقال جرم
- روش‌های FDM و FEM برای حل مسائل انتقال
- پراکندگی عددی
- روش ردیابی ذرات
- کاربرد مدل‌ها
- فرایند کاربرد مدل‌ها
- تعریف اهداف
- ایجاد جریان و مدل انتقال آلاینده‌ها
- پارامترهای ورودی مدل
- کالیبراسیون مدل و آنالیز حساسیت
- مفاهیم پایه‌ای کالیبراسیون مدل



- ارزیابی کالیبراسیون مدل
- کالیبراسیون با آزمون و خطا
- کالیبراسیون خودکار
- آنالیز حساسیت
- نحوه برخورد با عدم قطعیت
- انواع و مناهای عدم قطعیت
- روش‌های ارزیابی عدم قطعیت
- مدیریت عدم قطعیت
- مطالعات موردی

#### مراجع:

- "Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport", M. Anderson et al., 2<sup>nd</sup> Ed., 2015.
- "Groundwater Contamination", P.B. Bedient et al., 1999.
- "Applied Hydrogeology", C.W. Fetter, 1988.
- "Contaminant Hydrogeology", C.W. Fetter, 1993.
- "Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport", J. Bear & H. D. Ch. Alexander, 2010.
- "Groundwater hydrology", D.K. Todd, 1980.



نام درس:  
آلودگی آب زیرزمینی

شماره درس:  
۳۰۶۷۳

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- مقدمه‌ای بر آب زمینی
- هیدرولوژی آب‌های زیرزمینی
- جریان آب زیرزمینی و مکانیک‌های مناسب
- منابع و انواع آلودگی آب‌های زیرزمینی
- انتقال جرم در نواحی اشباع شده
- تبدیل، تاخیر و تقلیل املاح
- جریان و انتقال جرم در ناحیه غیر اشباع
- جریان چند فاز
- مدل‌سازی عددی انتقال آلاینده
- پایش آب و خاک

مراجع:

- "Contaminant Hydrogeology", C.W. Fetter, 1993.
- "Ground water Contamination", P.B. Bedient et al., 1999.
- "Quantitative Hydrogeology", G. de Marsily, 1986.
- "Applied Hydrogeology", C.W. Fetter, 1988.



نام درس:  
هیدرودینامیک

شماره درس:  
۳۰۶۲۶

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- جبر برداری: میدان اسکالر و برداری، دیورژانس و گرادینان، قضیه استوکس، تانسورها
- سینماتیک میدان جریان
- رویکردهای اولبری و لاگرانژی
- فرم انتگرالی معادلات
- چرخش و کرنش
- معادله بقا جرم
- پتانسیل سرعت، جریان بالقوه
- معادله بقای مومنتموم (معادله ناویر-استوکس)
- معادله جریان تراکم‌ناپذیر و غیر لزج (جریان ایده‌آل)، تابع جریان
- حرکت دو بعدی: sink, source, جمع آثار قوا در جریان‌ها، روش تصاویر
- حرکت سیال لزج
- مکانیک امواج آب
- جریان اشسته

مراجع:

- "Principals of ideal-fluid aerodynamics", K. Karamcheti, 1966.
- "Introduction of fluid mechanics", R.W. Fox & A.T. McDonalld, 1985.
- "Water wave mechanics for engineers and scientists", R.G. Dean & R.A. Dalrymple, 1984.
- "Hydrodynamics", H. Lamb, 1945.
- "An Introduction to fluid dynamics", G.K. Batchelor, 1967.
- "Applied hydrodynamics", H.R. Vallentine, 1967.
- "Foundations of aerodynamics", A.M. Kuethe & C.-Y. Chow, 1998.
- "Hydrodynamics in theory and application", J.M. Robertson, 1965.
- "Theoretical hydrodynamics", L.M. Milne-Thomson, 1968.



نام درس:  
هیدرودینامیک محیط زیستی

شماره درس:  
۲۰۷۰۲

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- آشنایی با هیدرودینامیک سیال چند لایه و کاربرد آن در خورها، دریاها، دریاچه ها و مخازن
- معادلات حرکت سیال تراکم ناپذیر: معادلات اویلر، معادلات بقای جرم و بقای انرژی
- تقریب معادلات حاکم برای حالات خاص، آشنایی با روش Perturbation
- دینامیک سطحی و درونی دریاچه ها و مخازن سدها
- امواج درونی در سیال چند لایه: امواج در محیط نامحدود و محدود
- تخلیه گزینشی (Selective Withdrawal) در مخازن
- ناپایداری در سیال دو لایه: امواج در محیط نامحدود و محدود
- پخش آلودگی در رودخانه ها

مراجع:

- "Environmental Fluid Dynamics", J.Imberger, Academic Press, 2013.
- "Mixing in Inland and Coastal Waters", H. Fischer et al., Academic Press, 1978.
- "Buoyancy Effects in Fluids", J.S. Turner, Cambridge University Press, 1973.
- "Principles of Ideal-fluid Aerodynamics", K. Karamcheti, John Wiley, 1966.
- "Stratified Flows", Lawrence et al., Proceeding of the Fifth Int. Symposium on Stratified Flows, 2000.



نام درس:  
روش‌های عددی در مهندسی آب

شماره درس:  
۲۰۶۴۰

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- مدل‌سازی، مدل عددی و پروتکل شبیه‌سازی عددی
- ویژگی‌های معادلات دیفرانسیل پارهای
- تقریب تفاضل محدود
- خطاهای برشی، سازگاری، پایداری
- معادله دیفیوژن
- روش جهت متناوب
- معادله فرارفت
- معادله فرارفت-پراکندگی
- جریان کانال‌های باز
- جریان‌های متغیر اشباع
- تقریب به روش اجزاء محدود
- جریان آب زیرزمینی
- روش اجزاء مرزی
- موج در آب‌های کم عمق

مراجع:

- "Numerical Methods for Differential Equations", M.A. Celia & W.G. Gray, 1992.
- "Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation", D.W. Peaceman, 1977.
- "Numerical Recipes", B.P. Flannery et al., W.H. Press, 1986.





نام درس: دینامیک سیالات محاسباتی و انتقال حرارت

شماره درس: ۹

تعداد واحد: ۳

موضوعات:

- معرفی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) و کاربردهای آن
- معادلات حاکم: فرمهای انتگرالی و دیفرانسیلی، معادلات پیوستگی، مومنتوم و انرژی، معنای فیزیکی ترمهای مختلف
- رفتار ریاضی PDEها: طبقه‌بندی و خواص ریاضی آنها، معادلات بیضوی، سهموی و هذلولوی
- انواع جریان، ساده‌سازی و مدل‌سازی معادلات حاکم، سیال لزج و غیرلزج، سیالات تراکم‌ناپذیر و تراکم‌پذیر، جریان‌های آرام
- گسسته‌سازی: روش‌های عددی، روش تفاضل محدود، شرایط مرزی، آنالیز خطا، پایداری و همگرایی
- حل معادلات سیستم‌های جبری: روش گاوس، تجزیه LU، روش‌های تکرار
- مسائل ناپایدار، روش‌های ضمنی و صریح، آنالیز پایداری و خطا
- حل معادلات ناوییر-استوکس، معادلات انرژی و اسکالر: جریان تراکم‌ناپذیر، جریان تراکم‌پذیر، روش‌های مبتنی بر فشار، روش پیشروی، هندسه‌های پیچیده و ایجاد شبکه برای آنها، جریان‌های پیچیده شامل آشفتگی، انتقال چند مرحله‌ای و واکنش‌های شیمیایی
- روش‌های حجم محدود، سیستم‌های شبکه پیچیده، روش‌های طیفی، روش لاگرانژی

مراجع:

- "Computational Fluid Mechanics", J.D. Anderson, McGraw-Hill.
- "Computational Fluid Mechanics", T.J Chung, Cambridge.
- "Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer", Petcher et al., CRC Press.
- "Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer", Tannehill et al., Taylor and Francis.



نام درس: دینامیک سیستم‌های زیست محیطی

شماره درس: ۴

تعداد واحد: 3

موضوعات:

- معرفی MATLAB و آنالیز عددی: روش‌های حل سیستم معادلات خطی و معادلات دیفرانسیل معمولی، معادلات دیفرانسیل یا مشتقات جزئی، برازش منحنی، درون‌یابی، انتگرال عددی، یافتن ریشه، بهینه‌سازی
- مروری بر سینتیک واکنش: انواع واکنش‌ها، نرخ واکنش، شیمی تعادلی در مقابل شیمی غیر تعادلی، واکنش‌های ابتدایی در مقابل واکنش‌های غیر ابتدایی، مدل‌سازی مرتبه واکنش، انرژی آزاد گیبس، انرژی فعال‌سازی، انتالی و انتروپی، نرخ معادلات برای واکنش‌های پیچیده، مفهوم موازنه جرم: مدل‌های ساده کیفی آب، زمان ماند، زمان پاسخ، جواب‌های عمومی و خصوصی، راه حل برای بار آلودگی‌های مختلف، سیستم‌های رو به جلو (Feed forward) و رو به عقب (Feed back)، جبر ماتریس‌ها، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، راکتورهای ناپوسته (Batch) و مخزنی هم‌زن دار مداوم CSTRs
- دیفیوژن، قانون فیک (Fick's Law): سیستم‌های توزیع شده (حالت پایدار)، تاثیر شرایط مرزی؛ سیستم‌های توزیع شده (متغیر با زمان)، خصوصیات یک معادله دیفرانسیل: مدل‌های نشت، مطالعه پراکندگی ردیاب و گشتاورها، روش حجم کنترل: حل مسائل در حالت شرایط پایدار، الگوریتم‌های ماتریسی، راه حل‌های متغیر با زمان، روش‌های صریح و ضمنی؛ پایداری؛ رودخانه‌ها و رودها؛ معادلات سنت - ونانت (St. Venant)؛ امواج؛ پراکندگی طولی در رودخانه‌های طبیعی؛ مصب‌ها؛ دریاچه‌ها و اقیانوس‌ها؛ اثرات عمق‌سنجی
- رسوبات: بودجه‌بندی ساده جامدات؛ آنالیز عدم قطعیت، کالبراسیون مدل، آنالیز مونت کارلو (Monte Carlo)، باز تعلیق ذرات، ترسیب، ته‌نشینی
- BOD و اکسیژن اشباع: افت اکسیژن محلول (DO sag)، BOD، قانون هنری (Henry's law)، اثرات دما؛ انتقال گاز و احیاء اکسیژن؛ استریتر-فیلپس (Streeter-Phelps)؛ منابع نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای
- نیتروژن: مدل‌سازی نیتروژنیکاسیون؛ فتوسنتز؛ اتنفس
- پاتوژن‌ها، اندرگش بین رسوبات و آب
- مواد مغذی و مشکلات ناشی از یوتروفیکاسیون
- بارگذاری فسفر؛ بودجه‌بندی حرارتی و مدل‌سازی دما؛ لایه‌بندی حرارتی، رژیم‌های حرارتی در دریاچه‌ها؛ اثرات نیروی شناوری در لایه ترموکلاین، مدل‌های ساده انتقال عمودی
- مدل‌سازی میکروپ‌زیرلایه: رشد باکتری؛ سینتیک مونود؛ رشد گیاهی و حذف غیرآمرانه (non-predatory losses)؛ شکار و شکارچی (Prey-predator) و اندرگش زنجیره مواد مغذی؛ مواد غذایی؛ مدل‌سازی زنجیره مواد مغذی/مواد غذایی، شیمی تعادل، ترکیب شیمی تعادل و موازنه جرم؛ مدل‌سازی pH؛ مدل‌سازی مواد سمی، مکانیسم‌های انتقال جرم؛ جذب و فرار؛ مکانیسم‌های واکنش؛ فتولیز (تورکافتی)، هیدرولیز و تجزیه بیولوژیکی

مراجع:

- "Surface water quality modeling", S.C. Chapra, Waveland Press, Long Grove, IL (2008).



نام درس:  
مدیریت کیفی منابع آب

شماره درس:  
۲۰۶۴۶

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- آشنایی با مفهوم مدیریت کیفی منابع آب، شاخص های کیفی و استفاده سودمند از منابع آب
- واکنش ها، نرخ واکنش و عملکرد هیدرولیکی راکتورها
- روندیابی شوری، رابطه بین کیفیت-کمیت
- هیدرودینامیک پخش آلودگی
- تغییرات اکسیژن محلول در رودخانه
- مدل سازی تغییرات حرارت در رودخانه
- هیدرودینامیک مخازن
- مدل سازی لایه بندی حرارتی در مخازن و دریاچه ها
- تغییرات اکسیژن محلول
- تغذیه گرایی
- مدل سازی و مدل های کیفی در مقیاس حوضه ای
- تعیین نیاز زیست محیطی رودخانه ها و تالاب ها
- کاربرد تصاویر ماهواره ای در سنجش کیفیت آب

مراجع:

- "Modeling and management of water resources quality", M. Tajrishi, Sharif UP. 1387.
- "Course notes (Pahmphlet)".
- Selected papers from national and international journals (ewrc. Sharif.edu/course).
- "Water Quality Management", P.A. Krenkel & V. Novotny, Academic Press, 1980.
- "Models for Water Quality Management", A.S. Biswas, McGraw-Hill Book, 1981.
- "Mathematical Modeling of Water Quality: Streams, Lakes, and Reservoirs" G.T. Orlob, John Wiley & Son, 1983.
- "An Introduction to Water Quality Modelling", A. James, A Wiley Interscience, 1984.
- "Water Quality Assessments", D. Chapman, ITP Publishing Co., 1992.
- "Surface Water Quality Modelling" H. Chapra, McGraw-Hill Book Co., 1998.
- "Lake and River Ecosystems", R.G. Wetzel Limnology, 3<sup>rd</sup> Ed., Academic Press, 2001.



نام درس:  
آزمایشگاه آنالیز محیط‌های آبی

شماره درس:  
۳۰۶۰۶

تعداد واحد:  
۱

موضوعات:

- مقدمه، نمونه‌برداری، نحوه ارائه نتایج، حساسیت و دقت
- مروری بر شیمی پایه و آشنایی با آزمایشگاه و مسائل ایمنی آن
- اندازه‌گیری‌های فیزیکی-شیمیایی
- pH- قابلیت هدایت الکتریکی - قلیائیت - سختی - دما
- ذرات در نمونه های آبی
- کدورت و انعقاد
- اکسیژن محلول
- اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (BOD)
- اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) و کربن آلی کل (TOC)
- آنالیز نیتروژن
- آنالیز فسفر
- کلرزنی
- تجزیه بیولوژیکی میکروارگانیسم‌های آب
- دستگاه‌های پیشرفته آنالیز

مراجع:

- "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", American Public Health Association (APHA), USA, 2006.
- "Chemistry for Environmental Engineering", Sawyer & McCarty, McGraw Hill Book Co., 1978.



نام درس:  
تصفیه آب و فاضلاب

شماره درس:  
۲۰۶۰۵

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- آشنایی با کیفیت آب و خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب‌های طبیعی
- مروری بر اصول روش‌های تحلیل فرایندها و راکتورها
- فرایندهای تصفیه فیزیکی
- اشغالگیری، هوادهی، مخلوط کردن، انعقاد، ته‌نشینی، صاف کردن، جذب سطحی، فراوری جامدات
- فرایندهای تصفیه شیمیایی
- ضدعفونی، ترسیب شیمیایی، اکسیداسیون شیمیایی، تبادل یونی
- فرایندهای تصفیه بیولوژیکی
- انواع فرایندهای تصفیه بیولوژیکی، لجن فعال، راکتورهای فیلم ثابت و فرایندهای رشد معلق و بیوفیلمی
- تصفیه و دفع لجن
- مشخصه‌ها و مقدار مواد جامد در لجن، عملیات هضم لجن
- ضدعفونی کردن
- روش‌های تصفیه تکمیلی شامل حذف مواد مغذی

مراجع:

- "Wastewater Engineering, Treatment and Reuse", Metcalf & Eddy, 4<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill Book Co., 2003.
- "Water Quality and Treatment", American Water Works Association, 4<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill Book Co., 1990.



نام درس: طراحی سیستم‌های طبیعی تصفیه فاضلاب

شماره درس: ۲۰۸۹۴

تعداد واحد: ۳

موضوعات:

- اهمیت و جایگاه سیستم‌های طبیعی به منظور تصفیه فاضلاب
- سیستم‌های تصفیه زمینی با آهنگ کند
- سیستم‌های تصفیه زمینی با نفوذ سریع
- سیستم‌های جریان روسطحی
- برکه‌های تثبیت
- سیستم‌های تصفیه با گیاهان آبی و شناور
- سیستم‌های تالاب مصنوعی
- سیستم‌های کوچک و جاه‌های جاذب
- طراحی به منظور بهبود کیفیت رواناب‌های سطحی
- ابعاد اقتصادی، فنی و بهداشتی انتخاب سیستم‌های طبیعی

مراجع:

- Crites, Ronald W., F. Joe Middlebrooks, and Robert K. Bastian. *Natural wastewater treatment systems*. CRC Press, 2014.



نام درس:  
آلودگی هوا و روش‌های کنترل آن

شماره درس:  
۳۰۶۳۷

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- مقدمه‌ای بر آلودگی هوا، آلودگی هوا، منشاء آن، تأثیرات و استانداردها و ساختار جوی
- بخش آلودگی و مدلسازی آن
- مکانیک ذرات معلق در هوا
- سیکلون‌ها
- تمیزکننده‌ها (Scrubbers)
- رسوب‌دهنده‌های الکترواستاتیک (ESPs)
- فیلترهای پارچه‌ای
- جذب سطحی و فرایند جذب گازها
- سوزاندن کربن‌های الی فرار (VOC)
- کنترل اکسید گوگرد
- کنترل اکسید نیتروژن
- منابع متحرک

مراجع:

- "Air Pollution Control", Cooper, C.D. & Alley, F.C., Waveland, 3<sup>rd</sup> Ed., Illinois, 2002.
- "Proposed papers and reports"
- "Air Pollution: Its Origin and Control", K. Wark, et al., Prentice Hall, 1997.
- "Air Pollution Control Engineering", Noel de Nevers, 2<sup>nd</sup> Ed., Mc Graw Hill, 2002.
- "Atmospheric physics and chemistry of air pollution", J.H. Seinfeld, & S.N. Pandis, JohnWiley & Sons, 2<sup>nd</sup> Ed, 2006.
- "Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles", 2nd Ed., John Wiley & Sons, 1999.



نام درس:  
آلودگی مواد زائد جامد شهری و کنترل آن

شماره درس:  
۲۰۶۶۸

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- مقدمه
- نگرشی جامع به زباله‌های شهری، وضعیت مدیریت مواد زائد جامد شهری در کشور و شهر تهران
- کیفیت مواد زائد
- میزان، منبع، نوع، ترکیب و خصوصیات زباله، خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مواد زائد، زائادات خطرناک در زباله‌های شهری
- جداسازی، تبدیل و بازیافت
- جداسازی در مبدأ، جمع‌آوری، انتقال و حمل و نقل زباله، تبدیل و بازیافت مواد زائد جامد
- دفن زباله
- انواع روش‌های دفع بهداشتی پسماندهای جامد، ترکیب و خصوصیات، تولید، حرکت و کنترل شیپابه و گاز طراحی و رصد آلاینده‌ها
- مدیریت جامع
- اقتصاد، برنامه ریزی و مدیریت مواد زائد جامد شهری
- زباله‌های مخصوص
- ابعاد مهندسی و مدیریت مواد زائد جامد ناشی از تصفیه فاضلاب‌های شهری، پختن لجن و استفاده از آن در کشاورزی و احیاء زمین

مراجع:

- "Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues", Tchobanoglous et al., McGraw-Hill Book Co., 1993.
- <http://ewrc.sharif.edu/course/MSW>





نام درس:  
مکانیک امواج آب

شماره درس:  
۲۰۸۹۲

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- مقدمه‌ای بر مکانیک امواج
- مرور هیدرودینامیک و آنالیز برداری
- تئوری دامنه کوچک
- ویژگی‌های امواج
- امواج بلند
- نظریه موج ساز
- طیف موج
- نیروهای موج
- موج در بستر واقعی
- امواج غیر خطی
- کار آزمایشگاهی در امواج

مراجع:

- "Water wave mechanics for engineers and scientists", R.G. Dean & R.A. Dalrymple (1984).
- "Water Wave Mechanics", B. Ataie-Ashtiani & A.A. Beheshti, Amir-Kabir UP, pp.305 (1385).
- "Coastal Hydrodynamics", B. Ataie-Ashtiani & A. Najafi-Jillani, Amir-Kabir UP, pp.655, (1384).



نام درس: طراحی سازه‌های دریایی

شماره درس: ۴ (۳۰۸۹۸)

تعداد واحد: ۳

موضوعات:

- تعاریف
- توسعه بنادر جدید
- برنامه‌ریزی بندر
- بررسی‌های ژئوتکنیکی و داده‌های هوا-اقیانوسی
- بارگذاری عملیاتی
- بارگذاری محیط زیستی
- الزامات طراحی
- دسترسی به کانال
- طراحی لنگرگاه
- تأثیر گشتی
- طراحی ضربه‌گیر
- مفاهیم سازه‌ای اسکله
- ساختارهای پیکرانشی
- ساختارهای سلولی
- شمع ورقه‌ای
- ساختار شمع
- طراحی موج شکن‌ها
- الودگی بنادر
- بنادر در آینده

مراجع:



نام درس:  
طراحی سازه‌های هیدرولیکی

شماره درس:  
۳۰۳۶۱

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- آبگیرها  
آبگیری از سدها، کانال‌ها، رودخانه‌ها و تأسیسات مربوطه
- دریاچه‌ها  
انواع دریاچه‌ها و کاربرد آنها، مشخصات هیدرولیکی دریاچه‌ها و طراحی آشغالگیرها
- سیستم‌های انتقال با سطح آزاد  
طرح و ساختمان کانال‌ها، خاکبرداری و خاکریزی و انتخاب مسیر، انشعاب و تغییر شکل و مسیر کانال‌ها، تاسیسات تقسیم آب، طراحی تبدیل‌ها و شکل کانال‌ها
- طراحی شبکه انتقال آب  
ارزیابی پروژه‌های انتقال آب و تعیین دبی طراحی، تقاضای آب، برنامه‌ریزی و طراحی شبکه‌های اصلی توزیع آب، تلفات آب در کانال‌ها، پوشش کانال‌ها
- سازه‌های انتقالی کنترلی  
آشنایی با انواع مختلف سازه‌های انتقالی، سیفون‌های معکوس، آبگذرها، سطوح شیبدار و حوضچه‌های آرامش

مراجع:

- Manning, Noah. Hydraulic control systems. New York: Wiley, 2005.
- Mays, Larry W., ed. Hydraulic design handbook. McGraw-Hill Professional Publishing, 1999.



نام درس:  
طراحی سکوهای دریایی

شماره درس:  
۴ (۲۰۸۹۴)

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- تعاریف
- توسعه‌ی سکوهای دریایی میدانی جدید
- بررسی‌ها و داده‌های هوا اقیانوسی
- مفاهیم سازه‌ای: ثابت، شناور
- بارگذاری عملیاتی
- بارگذاری محیط زیستی
- بارگذاری لرزه‌ای
- ترکیب بار
- تحلیل و بررسی
- روش‌های طراحی
- طراحی اعضای فولدای
- طراحی مفاصل فولدای
- طراحی فونداسیون سکوهای دریایی
- طراحی خستگی
- طراحی روسازه
- انتخاب مصالح

مراجع:



نام درس:  
ریاضی پیشرفته

شماره درس:  
۲۰۰۱۴

تعداد واحد:  
۳

موضوعات:

- ماتریس ها، بردارها، دترمینان، سیستم معادلات خطی
- محاسبات ۳ بعدی بردارها
- متغیرها و توابع مختلط
- مقادیر بردارهای خاص
- تحلیل سری فوریه
- معادلات دیفرانسیلی معمولی
- معادلات دیفرانسیلی جزئی
- مسائل فیزیکی خاص (معادله گرما، موج، لاپلاس)

مراجع:

- "Advanced Engineering Mathematics", E. Kreyszig.
- "Mathematical Analysis in Engineering", C. C. Mei.
- "Advanced Engineering Mathematics", C. R. Wylie & L. C. Barrett.



نام درس:

سمینار

شماره درس:

۲۰۹۱۹

تعداد واحد:

۱

موضوعات:

- مشاوره (راهنمای تحصیلات تکمیل دانشکده)
- مقدمه‌ای بر روش‌های تحقیق
- تحقیق علمی چیست؟
- سوال فرضیه تحقیق
- روش‌های تحقیق: رویکرد و روش‌ها
- طرح‌ریزی یک پروژه
- مطالعات کتابخانه‌ای
- نمونه تحقیق
- اخلاقی و مالکیت معنوی (توجه به عدم سرقت ادبی)
- مطالعات کتابخانه‌ای
- اجزای یک پروپوزال
- تهیه گزارش تحقیق
- نوشتن مقاله علمی
- نحوه ارائه یک سمینار خوب
- ویرایش فنی
- سرقت ادبی

مراجع:

- "Lecture notes and PowerPoint".
- "Key Factors in Postgraduate Research: A Guide for Students", (Rev. 2006), N. Sharda.
- "The Elements of Logic and Methodology", Tarbiat Modares UP.



مباحث گرایش محیط زیست برای امتحان جامع

منابع اصلی طرح سوال	عنوان مبحث	ردیف	گرایش
Advanced Engineering Mathematics, E. Kreyszing, 1999. Mathematical Analysis in Engineering, C.C. Mei, 1997.	ریاضیات مهندسی	۱	مباحث عمومی
Special Topics in Mixing and Transport Process in the Environment, ScoltA .Socolofsky, and G. H. Jirka , 2005 Reible, D.D., Fundamentals of Environmental Engineering, Boca Raton, Fla : Lewis Publishers, 1999 (Chapters 4-7)	مبانی فرآیندها در مهندسی محیط زیست	۲	
Fundamentals of fluid mechanics., 6th ed., 2010 Munson, young, okiishi, Huebsch Chapter 1 to a. Principle of ideal – fluid aerodynamics, Krishnamurthy karamcheti. Chapters 2-6,9. Turner, J. S. "Buoyancy effects in fluids" Cambridge University Press	مکانیک سیالات و مبانی هیدرودینامیک	۳	
Metcalf and Eddy, Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, 4th edition, McGraw-Hill Book Co., New York, 2003 .	تصفیه آب و فاضلاب	۱	مباحث تخصصی
Air pollution control, Cooper/ C. D. and Alley, F. C., Waveland, 3rd Edition, 2002.	آلودگی هوا و روشهای کنترل	۲	
Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S.A. Vigil. "Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues", McGraw-Hill Book Company, New York, 1993 .	آلودگی مواد زائد جامد و کنترل آن	۳	
Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation, D. W. Peaceman, 1977. Chapter 1-4 Open – Channel Hydraulics, R. H. French, 1994. Chapter 12 – Unsteady flow Computational Fluid Mechanics and heat transfer, D. Anderson, J. Tannehill, R. pletcher, Chapters 2-4	روشهای عددی در مهندسی آب	۴	
"Ground water Hydraulics and Pollutant Transport, R. J. Charbeneav, 2000. Ground water Contamination, 1999, P. B. Bedient, H. S. Rifai and C. J. Newell.	آلودگی آب زیرزمینی	۵	
Special Topics in Mixing and Transport Process in the Environment, ScoltA .Socolofsky, and G. H. Jirka , 2005 Reible, D.D., Fundamentals of Environmental Engineering, Boca Raton, Fla : Lewis Publishers, 1999 (Chapters 4-7)	مدیریت کیفی منابع آب	۶	

توجه: منابع اصلی برای طرح سوال طبق جدول بالا بوده و همراه داشتن این منابع در زمان امتحان مجاز می باشد.

استفاده از هرگونه مدرک دیگر و یا جزوات درسی در حین امتحان مجاز نمی باشد.

