



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه اصفهان

**مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس**

**تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران گرایش مهندسی و مدیریت منابع آب**

**Higher Education of  
Civil Engineering- Water Resources Engineering and  
Management**

**دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل**

**مصوب هجدهمین جلسه شورای دانشگاه**

**مورخ ۱۴۰۲/۴/۲۵**





## دانشگاه اصفهان

### دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل

#### گروه مهندسی عمران

### مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس

### تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران گرایش مهندسی و مدیریت منابع آب





فهرست مطالب :

۵	فصل اول : مشخصات کلی برنامه درسی.....
۶	۱- مقدمه .....
۶	۲- اهداف .....
۶	۳- اهمیت و ضرورت .....
۷	۴- نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان.....
۷	۵- تعداد و نوع واحدهای درسی.....
۹	فصل دوم : جدول عناوین و مشخصات دروس.....
۱۰	جدول ۱ : نوع دروس کارشناسی ارشد .....
۱۰	جدول ۲ : نوع دروس دکتری .....
۱۱	جدول ۳ : دروس تخصصی نوع اول .....
۱۱	جدول ۴ : دروس تخصصی نوع دوم .....
۱۲	جدول ۵ : دروس تحصیلات تکمیلی (اختیاری).....
۱۴	جدول ۶ : دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد .....
۱۵	جدول ۷: دروس جبرانی دوره دکتری .....
۱۶	فصل سوم : ویژگی‌های هریک از دروس ( هدف و سرفصل دروس ) .....

### دروس تخصصی نوع اول

۱. هیدرولوژی مهندسی پیشرفته .....
۲. تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱ .....
۳. اصول و مبانی تحقیق .....
۴. سمینار .....





### دروس تخصصی نوع دوم

۵. هیدرولیک پیشرفته..... ۲۴
۶. هیدروانفورماتیک ..... ۲۶
۷. آب‌های زیرزمینی پیشرفته ..... ۲۸
۸. مدیریت کیفیت منابع آب ..... ۳۰

### دروس اختیاری

۹. روش‌های عددی در مهندسی آب ..... ۳۲
۱۰. محاسبات نرم ..... ۳۴
۱۱. تحلیل خطر، عدم قطعیت و اعتماد پذیری ..... ۳۶
۱۲. آمار و احتمالات در هیدرولوژی ..... ۳۸
۱۳. ریاضیات عالی مهندسی ..... ۴۱
۱۴. هیدرودینامیک ..... ۴۳
۱۵. مهندسی رسوب و فرسایش ..... ۴۵
۱۶. مهندسی رودخانه ..... ۴۷
۱۷. مهندسی و مدیریت سواحل ..... ۴۹
۱۸. هیدروکلیماتولوژی و تغییر اقلیم ..... ۵۱
۱۹. مدیریت آب‌های غیرمتعارف ..... ۵۳
۲۰. ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی ..... ۵۵
۲۱. تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۲ ..... ۵۷
۲۲. مدیریت آب شهری ..... ۵۹
۲۳. آب و فاضلاب پیشرفته ..... ۶۱
۲۴. مدیریت سیلاب و خشکسالی ..... ۶۳
۲۵. حکمرانی آب ..... ۶۵
۲۶. سامانه‌های برق آبی ..... ۶۷
۲۷. کاربرد RS و GIS در مدیریت منابع آب ..... ۶۹
۲۸. توسعه پایدار در مدیریت منابع آب ..... ۷۱
۲۹. مبانی مدل‌سازی جریان و آلودگی در منابع آب ..... ۷۳
۳۰. اقتصاد پروژه‌های منابع آب ..... ۷۵
۳۱. مباحث ویژه در مهندسی و مدیریت منابع آب ..... ۷۷





۷۸ ..... پیوست

۷۹ ..... ۱- علت بازنگری

۸۰ ..... ۲- جدول تطبیقی دروس تخصصی (نوع اول و دوم)

۸۱ ..... ۳- جدول تطبیقی دروس تحصیلات تکمیلی (اختیاری)





# فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی





پهنه جغرافیایی ایران که کهن‌ترین تمدن بشری را در خود جای داده است، از نظر اقلیمی و جغرافیایی با اقلیم‌ها و شرایط متفاوت آب و هوایی روبرو است. این موضوع از یک سو منجر به توسعه این تمدن در راستای هماهنگی با اقلیم‌های متفاوت شده و از سوی دیگر چالش‌هایی را برای توسعه و توالی این تمدن در هزاره سوم را به همراه دارد. در این بین، آب به عنوان یکی از استراتژیک‌ترین نیازهای اولیه بشر در راستای رفع نیازهای متفاوتی چون، شرب، بهداشت، امنیت غذایی، و توسعه کشاورزی و صنعت اهمیت بالایی در توسعه سرزمینی دارد. در این اثنا، مسائل متفاوتی چون تغییر اقلیم، افزایش جمعیت و تنوع نیازها و وابستگی جوامع به آب مسئله مدیریت و بهره‌برداری منابع آب را پررنگ تر نموده است. در این راستا آشنایی دانشجویان و کارشناسان رشته مهندسی عمران با موضوعات مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب همواره مورد نظر و تأیید تصمیم‌سازان حوزه آموزش و پژوهش در جای جای جهان بوده است. در این بین این موضوع از دیرباز مورد نظر برنامه‌ریزان آموزشی کشور قرار داشته است. به تبع در دانشگاه اصفهان نیز این چالش از طریق اخذ مجوز تاسیس رشته مهندسی عمران گرایش مهندسی و مدیریت منابع آب در مقاطع تحصیلات تکمیلی مورد توجه قرار داشته است. همچنین، ابزارها و روش‌های جدید مهندسی، مدیریت، برنامه‌ریزی و حکمرانی منابع آب لزوم تغییرات هدفمند برنامه‌ریزی دروس این رشته به سمت روزآمد شدن و آموزش ابزار و نگرش‌های نو در مسئله مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب را پررنگ تر می‌نماید. براین اساس، برنامه حاضر با دیدگاه گفته شده تغییراتی در برنامه مصوب قبلی را اعمال نموده است.

## ۲- اهداف

همانگونه که توضیح داده شد، تغییر اقلیم، افزایش جمعیت، تنوع و افزایش نیاز بشر به آب برای توسعه اقتصادی، سیاسی و اجتماعی و محدودیت دسترسی پایدار به منابع آب، لزوم آموزش کارشناسان مهندسی عمران در حوزه منابع آب را نشان می‌دهد. در دهه‌های اخیر تغییر اقلیم و رخداد حوادث هیدرولوژیکی حدی (مثل سیل و خشکسالی) چالش‌های متنوعی را از دیدگاه‌های مختلف برنامه‌ریزی و حکمرانی در برابر مدیران و تصمیم‌سازان جوامع بشری قرار داده است. بر این اساس، با حفظ هدف اولیه آموزش مبانی و اصول مدیریت و برنامه‌ریزی منابع آب به دانشجویان، مسائل و چالش‌های روز و جدیدی چون آموزش دیدگاه‌های برنامه‌ریزی سیستمی و حکمرانی همراه با مباحث تغییر اقلیم و مدیریت کیفیت منابع آب به عنوان اهدافی جدید در برنامه حاضر مورد توجه قرار گرفته است.





### ۳- اهمیت و ضرورت

قرارگیری کشور ایران در اقلیم نسبتاً خشک (با متوسط سالانه بارش ۲۵۰ میلیمتر) و توزیع غیر یکنواخت بارندگی (بین صفر تا بیش از ۱۳۰۰ میلیمتر) در کشور، تنوع اقلیم، محدودیت دسترسی به منابع آب شیرین، تکرار دوره های خشکسالی و ترسالی در مناطق مختلف و نیاز روزافزون کشور به آب برای توسعه سیاسی، اقتصادی و اجتماعی، ضرورت آموزش و پژوهش متمرکز بر موضوعات برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب در قالب دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران را بطور بارز بیان می‌نماید.

### ۴- نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان

در بازنگری حاضر، سعی بر آن است که با توجه به موضوعات مطرح شده، بر اهمیت مسائل متفاوت دخیل در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب تاکید شود. براین اساس، آموزش و پژوهش بطور هدفمند بر موضوعاتی مانند موارد زیر متمرکز خواهد بود:

شناخت ابعاد مختلف مسایل مرتبط با مدیریت و حکمرانی آب (فنی، اقتصادی، اجتماعی و...)، آشنایی با مباحث پایه منابع آب (هیدرولوژیکی، هیدرولیکی و...)، آشنایی با مباحث کمی و کیفی آب، شناخت و استفاده از ابزارهای جدید حل مسائل مدیریت و برنامه ریزی منابع آب و محیط زیست.

امید است این موضوعات بر توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان رشته حاضر در راستای حل مشکلات و معضلات کشور کمک کند.

### ۵- تعداد و نوع واحدهای درسی

با توجه به اهداف متصور برای رشته- گرایش مدیریت و برنامه ریزی منابع آب، در بازنگری حاضر بسته تحصیلات تکمیلی این رشته- گرایش به نوعی آماده شده‌است که دانشجویان تحصیلات تکمیلی در هر دو دوره کارشناسی ارشد و دکتری، امکان استفاده از آن را داشته و بسته‌ای هماهنگ و یکپارچه جهت این موضوع طراحی شده است.

با ذکر این توضیحات، در دوره کارشناسی ارشد (بصورت آموزشی- پژوهشی) در مجموع ۳۲ واحد شامل ۲۶ واحد آموزشی و ۶ واحد پژوهشی (پایان نامه) برای اخذ مدرک کارشناسی ارشد این رشته پیش‌بینی شده است (جدول ۱). در خصوص ۲۶ واحد آموزشی به ترتیب بایستی ۶ واحد تخصصی نوع اول، ۱ واحد سمینار، ۱ واحد نیز اصول و مبانی تحقیق بصورت اجباری (دروس جدول ۳)، و ۶ واحد تخصصی نوع دوم (بر اساس توضیحات ذکر شده از دروس جدول ۴) و ۱۲ واحد اختیاری (بر اساس توضیحات ذکر شده از جداول ۴ و ۵)، گذرانده شود.







## دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل گروه مهندسی عمران

با توجه به اینکه رشته گرایش مهندسی عمران مهندسی و مدیریت منابع آب مورد اقبال دانش‌آموختگان سایر رشته‌های مهندسی و غیر آن است، به‌منظور جبران کاستی‌های آموزشی دانش‌آموختگان کارشناسی سایر رشته‌های غیرمرتبط در دروس برنامه‌ریزی شده دوره کارشناسی ارشد، دروس جبرانی پیش‌بینی شده است. در صورت نیاز با توجه به رشته تحصیلی دانشجو در مقطع کارشناسی و نظر استاد راهنما و گروه، دروس جبرانی مناسب، با استفاده از جدول دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد، ذکر شده در این مجموعه (جدول ۶)، در نظر گرفته می‌شود. (توضیحات مربوط به دروس جبرانی در ذیل جدول مذکور بیان شده است).

در دوره دکتری نیز مجموعاً ۳۶ واحد شامل ۱۵ واحد آموزشی و ۲۱ واحد پژوهشی (رساله) بایستی گذرانده شود (جدول ۲). ۱۵ واحد آموزشی بایستی مجموعاً از جداول دروس تخصصی و اختیاری (بر اساس توضیحات داده شده از جداول ۴ و ۵) اخذ شوند (مشروط بر آنکه دانشجو در دوره کارشناسی ارشد خود درس مذکور را نگذرانده باشند). در دروس برنامه‌ریزی شده دوره دکتری، نیز دروسی جبرانی پیش‌بینی شده است که با توجه به گرایش کارشناسی ارشد دانشجو، نظر استاد راهنما و گروه، دروس جبرانی مناسب، با استفاده از جدول دروس جبرانی دوره دکتری ذکر شده در جدول ۷، در نظر گرفته می‌شود.





# فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس





جدول ۱: نوع دروس کارشناسی ارشد

ردیف	نوع واحد درسی	تعداد واحد
۱	تخصصی نوع اول (جدول شماره ۳)	۶
۲	سمینار	۱
۳	اصول و مبانی تحقیق	۱
۴	تخصصی نوع دوم (جدول شماره ۴)	حداقل ۶ و حداکثر ۱۲
۵	اختیاری (جدول شماره ۵)	حداقل ۶ و حداکثر ۱۲
۶	پایان نامه کارشناسی ارشد	۶
	<b>جمع</b>	۳۲

جدول ۲: نوع دروس دکتری

ردیف	نوع واحد درسی	تعداد واحد
۱	تخصصی	۰
۲	اختیاری (بر اساس جداول ۴ و ۵)	۱۵
۳	رساله	۲۱
	<b>جمع</b>	۳۶





### جدول ۳: دروس تخصصی نوع اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته	۳	۰	۴۸	۰	
۲	تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱	۳	۰	۴۸	۰	-
	جمع کل	۶		۹۶	۰	-

- دروس مورد اشاره در جدول فوق دروسی هستند که دانشجویان تحصیلات تکمیلی مهندسی عمران گرایش مهندسی و مدیریت منابع آب در دوره کارشناسی ارشد ملزم به گذراندن آن‌ها می‌باشند. دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد سایر رشته‌های غیرمتبیط که دوره دکتری خود را در دانشگاه اصفهان خواهد گذراند نیز در صورت عدم گذراندن دروس مورد اشاره بایستی آن‌ها را بصورت دروس جبرانی بگذرانند که در جدول دروس جبرانی دوره دکتری (جدول ۷) به آن‌ها و شرایط دروس جبرانی اشاره شده است.

### جدول ۴: دروس تخصصی نوع دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	هیدرولیک پیشرفته	۳	۰	۴۸	۰	
۲	هیدروانفورماتیک	۳	۰	۴۸	۰	-
۳	آب‌های زیرزمینی پیشرفته	۳	۰	۴۸	۰	-
۴	مدیریت کیفیت منابع آب	۳	۰	۴۸	۰	-
	جمع کل	حداقل ۶		۹۶	۰	

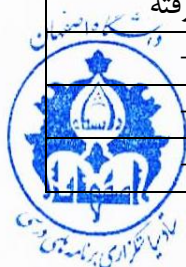
- دانشجویان دوره کارشناسی ارشد می‌توانند از بین عناوین دروس تخصصی نوع دوم (جدول ۴)، حداقل ۲ درس (۶ واحد) را انتخاب کنند. واحد درس‌های اضافه انتخاب شده به عنوان واحد درس اختیاری منظور خواهد شد.





جدول ۵ : دروس تحصیلات تکمیلی (اختیاری)

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	روشهای عددی در مهندسی آب	۳	۰	۴۸	۰	-
۲	محاسبات نرم	۳	۰	۴۸	۰	-
۳	تحلیل خطر - عدم قطعیت و اعتماد پذیری	۳	۰	۴۸	۰	-
۴	آمار و احتمالات در هیدرولوژی	۳	۰	۴۸	۰	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته
۵	ریاضیات عالی مهندسی	۳	۰	۴۸	۰	-
۶	هیدرودینامیک	۳	۰	۴۸	۰	-
۷	مهندسی رسوب و فرسایش	۳	۰	۴۸	۰	-
۸	مهندسی رودخانه	۳	۰	۴۸	۰	-
۹	مهندسی و مدیریت سواحل	۳	۰	۴۸	۰	-
۱۰	هیدروکلیماتولوژی و تغییر اقلیم	۳	۰	۴۸	۰	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته
۱۱	مدیریت آبهای غیرمتعارف	۳	۰	۴۸	۰	-
۱۲	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی	۳	۰	۴۸	۰	-
۱۳	تحلیل و مدیریت سیستمهای منابع آب ۲	۳	۰	۴۸	۰	تحلیل و مدیریت سیستمهای منابع آب ۱
۱۴	مدیریت آب شهری	۳	۰	۴۸	۰	-
۱۵	آب و فاضلاب پیشرفته	۳	۰	۴۸	۰	-
۱۶	مدیریت سیلاب و خشکسالی	۳	۰	۴۸	۰	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته
۱۷	حکمرانی آب	۳	۰	۴۸	۰	-
۱۸	سامانههای برق آبی	۳	۰	۴۸	۰	-
۱۹	کاربرد RS و GIS در مدیریت منابع آب	۳	۰	۴۸	۰	-





دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل  
گروه مهندسی عمران

۲۰	توسعه پایدار در مدیریت منابع آب	۳	۰	۴۸	۰	-
۲۱	مبانی مدلسازی جریان و آلودگی در منابع آب	۳	۰	۴۸	۰	-
۲۲	اقتصاد پروژه‌های منابع آب	۳	۰	۴۸	۰	-
۲۳	مباحث ویژه در مهندسی و مدیریت منابع آب	۳	۰	۴۸	۰	-

- دانشجویان دوره کارشناسی ارشد مجاز به گذراندن حداقل ۶ و حداکثر ۱۲ واحد از بین دروس جدول ۵ می‌باشند.
- دانشجویان دوره دکتری، در صورتیکه در دوره کارشناسی ارشد خود دروس با عناوین و سرفصل مشابه را نگذرانده باشند، بایستی از بین مجموع دروس ارائه شده در جداول ۴ و ۵ معادل ۱۵ واحد درسی را بگذرانند.
- تنها یکی از دو درس هیدروانفورماتیک و محاسبات نرم قابل گذراندن است.
- دانشجویان دوره‌های تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی و مدیریت منابع آب می‌توانند با نظر استاد راهنما و تأیید گروه از بین دروس مصوب سایر گروه‌های مرتبط و دانشکده‌های دانشگاه اصفهان حداکثر دو درس را خارج از لیست دروس جداول ۴ و ۵ اخذ نمایند.
- در خصوص درس با عنوان "مباحث ویژه در مهندسی و مدیریت منابع آب"، اخذ و ارائه آن تحت نظر استاد راهنما می‌باشد. عنوان، موضوع و سرفصل درس مذکور بایستی موافقت گروه را اخذ نماید.





### جدول ۶: دروس جبرانی دوره کارشناسی ارشد

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	مکانیک سیالات	۳	۰	۴۸	۰	-
۲	هیدرولوژی مهندسی	۲	۰	۳۲	۰	-
۳	هیدرولیک کانال‌های باز	۲	۰	۳۲	۰	-
۴	آزمایشگاه هیدرولیک کانال‌های باز	۰	۱	۰	۳۲	-
جمع کل		۸		۱۱۲	۳۲	

### شرایط اخذ دروس جبرانی در دوره کارشناسی ارشد:

- دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با مدرک کارشناسی غیر مرتبط، با نظر گروه، بایستی از بین دروس مندرج در جدول ۶ (به شرط آنکه در دوره کارشناسی خود درسی را با تعداد واحد برابر و سرفصل معادل دروس مذکور نگذرانده باشند). دروس مذکور را به عنوان دروس جبرانی اخذ نمایند.
- با توجه به آئین نامه و شیوه نامه اجرایی آموزشی دانشگاه اصفهان (مورخ ۱۳۹۷/۶/۲۰) ماده ۲۰، تبصره‌های اجرایی ۲، ۳ و ۴، دانشجویان دوره کارشناسی ارشد با مدرک کارشناسی غیر مرتبط مجاز به اخذ حداکثر ۱۲ واحد جبرانی با الزام کسب نمره قبولی و بدون درج نمره در میانگین نیمسال و کل خواهند بود. به ازای اخذ ۸ تا ۱۲ واحد جبرانی یک نیمسال به سنوات مجاز تحصیل دانشجو اضافه شده و دروس جبرانی نیز بایستی در دو نیمسال اول تحصیل اخذ شوند.





### جدول ۷: دروس جبرانی دکتری

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات	
		نظری	عملی	نظری	عملی
۱	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته	۳	۰	۴۸	۰
۲	تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱	۳	۰	۴۸	۰
	جمع کل	۶		۹۶	۰

### شرایط اخذ دروس جبرانی در دوره دکتری:

- دانشجویان دوره دکتری با مدرک کارشناسی ارشد غیر مرتبط، با نظر استاد راهنما و گروه موظف هستند که از بین دروس مندرج در جدول ۷، (به شرط آنکه در دوره کارشناسی ارشد خود درسی را با تعداد واحد برابر و سرفصل معادل دروس جدول مذکور نگذرانده باشند). دروس مذکور را به عنوان دروس جبرانی اخذ نمایند.
- با توجه به آئین نامه و شیوه نامه اجرایی آموزشی دانشگاه اصفهان (مورخ ۱۳۹۷/۶/۲۰) ماده ۲۹، تبصره‌های اجرایی ۴، ۵ و ۶، دانشجویان دوره دکتری با مدرک کارشناسی ارشد غیر مرتبط مجاز به اخذ حداکثر ۸ واحد جبرانی از مقاطع پائینتر، با الزام کسب نمره قبولی و بدون درج نمره در میانگین نیمسال و کل خواهند بود. به ازای اخذ ۶ تا ۸ واحد جبرانی یک نیمسال به سنوات مجاز تحصیل دانشجو اضافه شده و دروس جبرانی نیز بایستی در دو نیمسال اول تحصیل اخذ شوند.







# فصل سوم

ویژگیهای هر یک از دروس ( هدف و سرفصل دروس )





## هیدرولوژی مهندسی پیشرفته

### Advanced Hydrology

تعداد واحد نظری : ۳	تعداد واحد عملی : -
نوع درس: تخصصی نوع اول	حل تمرین : ندارد
	پیش نیاز : ندارد

هدف درس :

بیان مفاهیم پایه مهندسی منابع آب شامل چرخه هیدرولوژی، بارندگی، رواناب، سیل و تحلیل‌های آماری مورد نیاز برای این مطالعات از اهداف آموزشی این درس است.

رئوس مطالب :

- کلیات و مفاهیم پایه (سیکل هیدرولوژی، مفهوم سیکل هیدرولوژیکی و معادله بیلان در حوضه، تلفات آب)
- بارندگی (اندازه‌گیری بارندگی، شبکه باران‌سنجی، کفایت تعداد ایستگاه، منطقه‌ای نمودن داده‌های نقطه ای بارندگی: روش میانگین ریاضی، چند ضلعی‌های تیسن و خطوط همبارش)
- حوضه آبریز و خصوصیات آن (خصوصیات هندسی، خصوصیات آبراهه‌ای، قوانین هورتون و زمان تمرکز)
- تحلیل بارش-رواناب (بارش مازاد، رواناب مستقیم، ضریب رواناب، توابع پاسخ و انتگرال پیچشی و ...)
- هیدروگراف جریان (جریان پایه، تجزیه هیدروگراف، هیدروگراف واحد، تغییر زمان هیدروگراف واحد، هیدروگراف واحد مصنوعی (Clark, Snyder, SCS) هیدروگراف واحد لحظه‌ای، محاسبه هیدروگراف سیلاب با استفاده از هیدروگراف واحد)
- روندیابی سیل (روندیابی سیل در مخزن: روش پالس و رانج کوتا، روندیابی سیل در رودخانه: روش ماسکینگام و کار، معرفی مدل‌های کامپیوتری)
- مبانی هیدرولوژی آماری (مبانی آمار و احتمالات در هیدرولوژی، تکمیل داده‌های ناقص، رگرسیون و تست‌های آماری، توابع توزیع احتمالاتی و پارامترهای توزیع آماری، آزمون نکویی برازش)





دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل  
گروه مهندسی عمران

- تحلیل فراوانی (تحلیل فراوانی با استفاده از توابع توزیع احتمالاتی: روش فاکتور فراوانی و ترسیم‌های احتمالاتی، معرفی نرم افزارهای تحلیل فراوانی مثل: HEC-SSP, HYFA, HYFRAN, تحلیل فراوانی سیلاب منطقه ای، ریسک)
- طراحی هیدرولوژیکی (رگبارهای طرحی Design Storms, روش‌های محاسبه مشخصه‌های هیئتوگراف رگبار طراحی، بارش حداکثر محتمل PMP, رگبار حداکثر محتمل PMS, روش‌های محاسبه مشخصات رگبار حداکثر محتمل (عمق، توزیع زمانی و مکانی). سیلاب حداکثر محتمل PMFT, سیلاب طراحی Design Flood)
- تخمین بارش برف و تلفات (خصوصیات آب و یخ و برف، اندازه‌گیری برف در زمان ریزش، ادوات برف‌سنجی، اندازه‌گیری عمق برف، تله متری برف-پشته، تعیین آب معادل برف)
- تحلیل هیدرولوژی برف (بالانس آبی برف-پشته، ذخیره برف-پشته و تاخیر زمانی، هیدروگراف ذوب برف، سیلاب ناشی از ذوب برف و باران و باران روی برف)

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

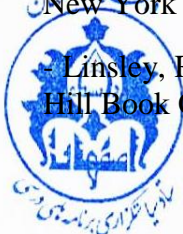
بازدید : ندارد

منابع:

- صفوی، ح. ر.، (۱۳۹۳). هیدرولوژی مهندسی (ویرایش دوم، چاپ چهارم). انتشارات ارکان دانش.
- علیزاده، الف.، (۱۳۹۱). هیدرولوژی کاربردی (ویرایش هفتم، چاپ چهل و یکم). انتشارات به نشر.
- کارآموز، م.، عراقی‌نژاد، ش.، (۱۳۹۷). هیدرولوژی مهندسی پیشرفته (چاپ چهارم). انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

- Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W., (1988) Applied hydrology, McGraw-Hill Book Company, New York

- Linsley, R.K., Kohler, M.A., Paulhus, J.L.H., (1982) Hydrology for Engineers (3<sup>rd</sup> edition). McGraw-Hill Book Company, London.





## تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱

### Water resource systems analysis and management I

تعداد واحد نظری : ۳	تعداد واحد عملی : - حل تمرین : دارد توجه در صورت نیاز به حل تمرین : با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مختلف شبیه ساز
نوع درس : تخصصی نوع اول	پیش نیاز : ندارد

هدف درس:

تبيين روشهای مدل سازی، تحلیل و ارزیابی مسائل مختلف در حوزه مهندسی و به ویژه مسائل حوزه مهندسی منابع آب و نرم افزارهای مرتبط از اهداف درس می باشد.

رئوس مطالب :

- کلیات (مفاهیم پایه برنامه ریزی منابع آب، مفهوم سیستم و اجزای آن، نگرش سیستمی، مدیریت جامع منابع آب، IWRM)

- مدل سازی سیستم ها، چالش ها و پیشرفت ها در مدل سازی سیستم های منابع آب، روش های مدل سازی، شبیه سازی و بهینه سازی

- گام های مدل سازی، شاخص های ارزیابی مدل های منابع آب، مثال هایی واقعی از مدل ها و مدیریت منابع آب (سطحی، زیرزمینی، کیفی)

- بهینه سازی کلاسیک، مبانی بهینه سازی و شرایط بهینگی

- مدل های بهینه سازی خطی، روش گرافیکی، روش سه پمپلکس، روش M بزرگ، روش دوفازی، آزمایش حساسیت مدل های ان خطی، روش دوگانگی

- برنامه ریزی عدد صحیح و باینری، خطی سازی تابع هدف





- مدل ها و روش های بهینه سازی غیر خطی (روش های مرتبه صفر، اول و دوم، روش حذف قیود، روش مضارب لاگرانژ
- روش های حل مدل های بهینه سازی مقید
- معرفی نرم افزارهای حل مسائل بهینه سازی و کاربرد آنها (GAMS&LINGO)
- آشنایی با مفاهیم مقدماتی مدل های شبکه ای، مدل کوتاهترین مسیر، مدل حداکثر جریان و مدل حداقل درخت پوششی
- مدل برنامه ریزی پویا (کلیات، پیش رو، پسرو، تبدیل نیافته، تبدیل یافته، معکوس نشده، معکوس شده، مساله فروشنده دوره گرد، مساله تخصیص آب، مساله بهره برداری از مخزن)
- آشنایی با انواع مدل های منابع اب سطحی و زیر زمینی ( قطعی، غیر قطعی، تک و یا چند هدفه، تک و یا چند منظوره)
- معرفی نرم افزارهای شبیه سازی از جمله WEAP، MODSIM....

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

- شریفی، م.ب، شهیدی پور، م. م. (۱۳۸۷)، تحلیل و برنامه ریزی سیستم های منابع آب، نویسندگان: لاکس، د. پ. ، استدینگر، ج.ر. ، هیث، د.ا. ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

- Loucks, D.P., Stedinger, J.R. Haith, D.A. (1981), Water resource systems planning and analysis, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

- Loucks, D.P., van Beek, E. (2017), Water Resource Systems Planning and Management, Springer International Publishing.

- Mays, L.W., Tung, Y.K. (2002) Hydro systems engineering and management, McGraw-Hill, New York





## اصول و مبانی تحقیق

### Basics of Research methodology

تعداد واحد نظری: ۱	تعداد واحد عملی :-
نوع درس : تخصصی نوع اول	حل تمرین: ندارد
	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

کسب مهارت در اصول تحقیق و پژوهش به صورت کلی و روش‌های تعریف تحقیق، جستجو در منابع و پایگاه‌های علمی معتبر به همراه انجام و ارائه نتایج تحقیق از جمله اهداف این درس است.

رئوس مطالب:

- آشنایی کلی با تعاریف و مفاهیم اولیه مرتبط با تحقیق
- چگونگی یافتن و شناسایی زمینه‌ها و موضوعات مناسب برای انجام تحقیق
- آشنایی مقدماتی با ویژگی‌های تحقیق و محقق
- آشنایی با ساختار پیشنهاد و چگونگی تهیه آن
- معرفی پایگاه‌های اطلاعاتی معتبر و چگونگی جستجو در آنها
- روش‌های جستجوی محتوی علمی در اینترنت
- طراحی آزمایش، انجام تحقیق و چگونگی تحلیل داده‌ها و ارائه نتایج در قالب گزارش تحقیق
- نحوه نگارش و چاپ مقالات مستخرج از تحقیق در کنفرانس‌ها و مجلات معتبر
- آشنایی با اصول و مفاهیم اخلاق در پژوهش





روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

- لسانی، ح. (۱۳۹۲). روش تحقیق در فنی مهندسی و علوم تجربی (چاپ سوم)، انتشارات قائم تهران، تهران.
- کتابداری، م، ج و ساقی، ح. (۱۳۹۶). اصول و مبانی تحقیق در علوم مهندسی (چاپ هفتم)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران.
- رشیدی، ب.، زرین آبادی، ز. و طالبی، ا. (۱۳۹۱). راهنمای استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی (با تاکید بر پایگاه‌های پزشکی)، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان.
- مخبری، م. و عقلمند، م. (۱۳۹۴). روش‌های نوین تحقیق در مهندسی و علوم (چاپ اول)، انتشارات دانشیار، تهران.
- Deb, D., Dey, R. and Balas, V.E. (2019). Engineering Research Methodology: A Practical Insight for Researchers (1<sup>st</sup> edition), Springer, Singapore.





## سینار

### Seminar

تعداد واحد نظری: ۱	تعداد واحد عملی: -
	حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی نوع اول	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

آمادگی دانشجوی برای انتخاب موضوع تحقیق پایان نامه کارشناسی ارشد و ارائه پیش نویس پیشنهادیه کارشناسی ارشد بصورت کتبی و شفاهی مورد نظر است.

رئوس مطالب:

رئوس مطالب توسط استاد راهنمای پایان نامه دانشجوی تهیه و تنظیم می شود.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

با توجه به نظر استاد راهنما و نیز موضوع پایان نامه منابع از طرف استاد راهنما معرفی می شود.







## هیدرولیک پیشرفته

### Advanced Hydraulics

تعداد واحد نظری : ۳	تعداد واحد عملی : - حل تمرین : دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین : با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مرتبط مثل HEC- RAS
نوع درس: تخصصی نوع دوم	پیش نیاز : ندارد

هدف درس :

ارائه و بیان مباحث پیشرفته در هیدرولیک کانال های باز هدف اصلی این درس است.

رئوس مطالب :

- مروری بر هیدرولیک مقدماتی
- جریان های دائمی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی)
- جریان های غیردائمی تدریجی (معادلات سنت ونانت)
- جریان های غیردائمی سریع (باز و بسته شدن دریچه، شکست سد)
- مقدمه ای بر حل عددی جریان های غیردائمی و آشنایی نرم افزارهای مرتبط
- جریان غیردائمی در لوله (ضربه قوچ)
- اثر تغییرات هندسی بر جریان (جریان در تبدیل کانال ها، جریان در خم رودخانه و چرخش ثانویه، گردابه های بازشدگی و تنگ شدن)
- جریان در محل تلاقی شاخه ها





- جریان در مجاری طبیعی

- رسوب گذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و معلق بستر، رسوبگذاری در سدها و سازه های آبی، مبانی آبستگي، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه، آبستگي پایه پل)

- آشنایی با هیدرولیک دریا (مقدمه ای بر تئوری امواج خطی)

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید :

یک بازدید از تاسیسات هیدرولیکی پیشنهاد می شود.

منابع:

- حسینی، م. و ابریشمی، ج. (۱۳۹۸). "هیدرولیک کانالهای باز"، نشر دانشگاه امام رضا (ع)، مشهد.

- Chow V.T. (1959). Open-channel hydraulics, New York: McGraw-Hill, United States of America.
- French, R.H. (1985). Open-channel hydraulics, New York, McGraw-Hill, United States of America.
- Henderson, F. M. (1966). Open channel Flow, New York: Macmillan, United States of America.





## هیدروانفورماتیک

### Hydroinformatics

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: لزوم آموزش نرم افزارهای یادگیری ماشین و هوش مصنوعی
نوع درس: تخصصی نوع دوم	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

دانشجویان با روش‌های مختلف استخراج اطلاعات از داده‌ها، کار با پایگاه‌های داده، یادگیری ماشین، هوش مصنوعی و محاسبات نرم و بکارگیری آن‌ها در مطالعات مهندسی منابع آب آشنا می‌شوند.

رئوس مطالب:

- مقدمه: مبانی هیدروانفورماتیک

- داده کاوی: داده کاوی چیست، پیش‌پردازش داده‌ها (مرتب‌سازی داده‌ها، مدیریت داده‌های گمشده، شناسایی طبقه‌بندی غلط، داده‌های پرت، تبدیل داده‌ها)

- روش‌های آماری برای پیش‌پردازش داده‌ها

- طبقه بندی (روش‌های با ناظر و بدون ناظر، الگوریتم  $k$  نزدیک ترین همسایه، روش مولفه‌های اساسی PCA، روش تحلیل تشخیص خطی LDA)

- خوشه‌بندی (روش خوشه بندی سلسله مراتبی، روش  $k$ -means، روش شبکه کوهنن)

- تحلیل اکتشافی داده‌ها (شناخت مجموعه داده‌ها، کاوش در متغیرهای همبسته، کاوش در متغیرهای رسته‌ای، کاوش در متغیرهای عددی، کاوش در ارتباطات چند متغیره)





- کاربرد هوش مصنوعی و محاسبات نرم در هیدروانفورماتیک

- منطق فازی در هیدروانفورماتیک (متغیر فازی، سیستم استنتاج فازی FIS، شبکه عصبی فازی تطبیقی ANFIS)

- آشنایی با مدل سازی (مدل های هیدرولوژیکی و مدل های هیدرولیکی)

- تحلیل سری های زمانی (مدل های خودهمبسته AR، خودهمبسته ی میانگین متحرک ARMA و مدل های ARIMA)

- مقدمه ای بر زمین آمار (روش های زمین آماری قطعی (مثل روش عکس ضرایب فاصله IDW) و روش های استوکاستیک مثل: روش کریجینگ و کو-کریجینگ)

- آشنایی با ابزارهای نرم افزار MATLAB در پردازش داده ها، برنامه نویسی، کارهای آماری، مدل سازی هوشمند و گرافیک (بصورت مستمر در طول ترم و یا جلسات جداگانه)

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- نورانی، و. (۱۳۹۴). مبانی هیدروانفورماتیک (چاپ اول). انتشارات دانشگاه تبریز.

- Dean, J., (2014). Big Data, Data Mining, and Machine Learning, Wiley.

- Goubesville, P., Cunge, J., A., Caignaert, G., (2014). Advances in Hydroinformatics, SIMHYDRO, Springer.

- Kumar, P., Alameda, J., Bajcsy, P., Folk, M., Markus, M., (2006). Hydroinformatics: Data Integrative Approaches in Computation, Analysis, and Modeling, CRC Press.

- Larose, D. T., Larose, C., D., (2014). Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining, Wiley.





## آب‌های زیرزمینی پیشرفته

### Advanced Groundwater

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مرتبط
نوع درس: تخصصی نوع دوم	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

مباحثی چون حرکت آب در محیط‌های متخلخل، هیدرولیک چاه در آبخوان‌های آزاد و تحت فشار، آلودگی آب‌های زیرزمینی، تغذیه مصنوعی و مدل‌سازی عددی آب‌های زیرزمینی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

رئوس مطالب:

- کلیات و مفاهیم پایه (تاریخچه، انواع محیط‌های متخلخل (تحکیم نیافته، درز و شکافدار، کارست). انواع آبخوان (آزاد، تحت فشار، نشتی، موضعی) و خصوصیات آن‌ها، تاریخچه بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی با تاکید بر سیستم ایرانی کاریز یا قنات)
- مقدمه مدل‌سازی (رویکرد پیوسته CONTINUM در محیط متخلخل، سیکل هیدرولوژی معادله بیلان آب زیرزمینی، داده‌های آب‌های زیرزمینی و چگونگی ثبت و ضبط آن‌ها)
- مفاهیم جریان آب‌های زیرزمینی (مفاهیم تخلخل، هدایت هیدرولیکی، ذخیره، گذر دهی آبخوان و ناهمگنی و ناهمسانی در آبخوان‌ها)
- معادله عمومی جریان آب‌های زیرزمینی (قانون داریسی و کاربرد آن در حل مسائل جریان یک بعدی آب زیرزمینی، فرضیات دویویی، فورک‌هایمر و کاربرد آن در جریان آبخوان‌های آزاد)





- تحلیل جریان آب زیرزمینی (معادله عمومی جریان در آبخوان‌های تحت فشار و آزاد، کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان ماندگار یک بعدی، کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان غیرماندگار یک بعدی، تئوری پتانسیل و شبکه‌های جریان، جریان دو بعدی ماندگار)

- هیدرولیک چاه آبخوان آزاد (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار، آزمایش‌های پمپاژ و تعیین خصوصیات هیدرولیکی آبخوان، جریان چاه در نزدیکی مرزها، روش تصاویر)

- هیدرولیک چاه آبخوان تحت فشار (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار، معادله تاپس، روش کوپر-جاکوب، روش برگشت، هیدرولیک چاه در جریان غیر ماندگار آبخوان نشتی، سیستم‌های چندچاهی و چاه ناقص)

- اشاره به مدل‌سازی عددی آب زیرزمینی (انواع مدل‌های عددی جهت حل معادلات جریان و انتقال آلاینده، روش تفاضل محدود در حل معادله جریان در شرایط ماندگار و غیرماندگار، روش تفاضل محدود در حل معادله انتقال آلاینده، آشنایی با نرم افزارهای MODFLOW و MT3DMS و بسته‌های نرم افزاری مربوطه و کاربرد آن‌ها)

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

- ایل بیگی، م. (۱۳۹۲). هیدرولوژی آب‌های زیرزمینی (نوشته: دیوید کیث تاد، لاری دبلیومیز)، نشر دانشگاهی کیان.

- شمسائی، الف. (۱۳۹۳). هیدرولیک جریان آب در محیط‌های متخلخل (جلد دوم)، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

- شمسائی، الف. (۱۳۹۱). هیدرولیک جریان آب در محیط‌های متخلخل (جلد سوم: کاربرد مدل‌های ریاضی- کامپیوتری)، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.



- Mary Anderson, M., Woessner, W., Hunt, R., (2015). applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport, 2nd Edition, Elsevier.



## مدیریت کیفیت منابع آب Water Quality Management

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مرتبط
نوع درس: تخصصی نوع دوم	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

هدف از این درس، ارائه مفاهیم و رویکردهای نوین مدیریت کیفی منابع آب برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی مهندسی و مدیریت منابع آب است.

رئوس مطالب:

- چالش‌های ملی و بین‌المللی در حوزه محیط‌زیست پهناهای آبی
- آلودگی و نقش آن بر خدمات اکوسیستمی پهناهای آبی
- متغیرها و پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب
- استانداردهای ملی و بین‌المللی کنترل کیفیت آب
- دستورالعمل‌های پایش و نمونه‌برداری کیفی منابع آب
- شناسایی منابع آلاینده نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای
- شناخت انواع پدیده‌های کیفی در پهناهای آبی
- روش‌های کنترل انتشار آلودگی از منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای
- تعیین حریم‌های کیفی و جریان‌های زیست‌محیطی منابع آب
- تخصیص بار آلودگی و رویکردهای نوین مدیریت کیفی منابع آب





- روابط سینتیکی، سیستم‌های اختلاط جریان و معادلات حاکم بر آن
- معادله تعادل جرم و ارائه مبانی مدل‌سازی کیفی منابع آب
- پخش و انتشار آلودگی در منابع آب و معادلات حاکم بر آن
- معادلات حاکم بر مدل‌سازی پارامترها و پدیده‌های کیفی منابع آب
- منحنی اکسیژن و رابطه استریتر- فلیس در مدل‌سازی کیفی رودخانه و مخزن
- روش‌ها و سامانه‌های شبیه‌سازی کیفی آب رودخانه
- آموزش نرم‌افزار یا انجام پروژه با نرم‌افزارهای مرتبط با سرفصل درس

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

- تائبی، ا. (۱۳۹۸). کیفیت آب، مبانی و محاسبات، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

- Benedini M. and Tsakiris G., Water Quality Modelling for Rivers and Streams, Springer, 2013.

- Benjamin M.M. and Lawler D.F., Water Quality Engineering, Physical/Chemical Treatment Processes, John Wiley & Sons, Inc., 2013.

- Boyd C.E., Water Quality, and Introduction, 3rd edition, Springer, 2020.

- Chapra S.C., Surface Water Quality Modeling, Waveland Press Inc., 2008.

- Chin D.A., Water Quality Engineering in Natural Systems, John Wiley & Sons, Inc., 2006.

- Ji Z.G., Hydrodynamics and Water Quality, Modeling Rivers, Lakes, and Estuaries, John Wiley & Sons, Inc., 2008.







## روش‌های عددی در مهندسی آب

### Numerical Methods in Water Engineering

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: ندارد
	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

آموزش روش‌های حل عددی روابط حاکم بر هیدرولیک جریان آب‌های سطحی و زیرزمینی هدف از آموزش این درس است.

رئوس مطالب:

- لزوم و موارد کاربرد روش‌های عددی و مدل‌سازی ریاضی در مهندسی آب
- تبیین 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)
- انواع معادلات دیفرانسیل پاره‌ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)
- معرفی و مقایسه مبانی روش‌های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جز محدود، جز مرزی، روش مشخصات، روش‌های طیفی)
- حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) شیوه‌های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (ژاکوبی - گوس سایدل - جاروی خطی - حل یکپارچه) - شرایط مرزی
- حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه‌های منقطع سازی و حل تغییرات زمانی، شرایط مرزی
- حل عددی معادلات هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج)، شیوه‌های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه یک، شرایط مرزی





- تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی

- کاربرد روشهای عددی در هیدرولیک محاسباتی:

- انواع منقطع سازی محیط رودخانه و مخزن سد (یک بعدی و دو بعدی، مش بندی معمولی و جابجا شده)

- حل عددی جریان یک بعدی در رودخانه ها و کانالها (معادلات سنت ونانت، جریان دائمی و سیلاب در رودخانه)

- حل عددی جریان در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ یا چکش آبی (معادلات حاکم، جریان دائمی و غیردائمی)

- حل عددی معادلات انتقال- انتشار در حالت یک بعدی (مدلسازی رسوب و فرسایش، مدلسازی مواد آلاینده)

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- عظیمیان، الف.ر.، (۱۳۹۵). دینامیک سیالات محاسباتی برای مهندسان، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان

- Anderson, J. D., (1995). Computational Fluid Mechanics, McGraw-Hill.

- Chung, T.J, (2003). Computational Fluid Mechanics, Cambridge.

- Tannehill, J. C., Petcher, R. H., (2011). Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer (3<sup>rd</sup> edition), CRC Press.





## محاسبات نرم

### Soft Computation

تعداد واحد نظری : ۳	تعداد واحد عملی : -
نوع درس : اختیاری	حل تمرین : ندارد
	پیش نیاز : ندارد

هدف درس :

تیین مبانی روش های هوش مصنوعی و بهینه سازی تکاملی و فراکاوشی از جمله شبکه عصبی مصنوعی، تئوری فازی و الگوریتم ژنتیک و کاربرد آنها در مهندسی و مدیریت منابع از اهداف این درس است.

رئوس مطالب :

- مفاهیم و کلیات (مقدمه ای بر مفهوم محاسبات دقیق و نرم، مفهوم الگوریتم)
- آشنایی با هوش مصنوعی
- مبانی شبکه های عصبی مصنوعی (مفاهیم اولیه، نرون ها، معماری شبکه، مراحل آموزش و آزمایش و آزمون، یادگیری شبکه)، کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در مدل سازی مسائل مهندسی آب
- مبانی شبکه بیزین، کاربرد شبکه های بیزین در مدل سازی مسائل مهندسی آب
- بهینه سازی کلاسیک، مبانی بهینه سازی و شرایط بهینگی، شبیه سازی و بهینه سازی
- مقدمه ای بر الگوریتم ها و روش های بهینه سازی تکاملی و فراکاوشی (الگوریتم ژنتیک(GA)، الگوریتم بهینه سازی جامعه مورچگان(ACO)، الگوریتم هوش جمعی ذرات (PSO)، الگوریتم نورد شبیه سازی شده(SA))
- الگوریتم ژنتیک (مفاهیم پایه، کدگذاری، تابع ارزیابی، عملگرهای الگوریتم)
- کاربرد الگوریتم های فراکاوشی در حل مسائل مهندسی آب
- مقدمه ای بر منطق فازی، تئوری فازی، سیستم استنتاج فازی (FIS)، کاربرد فازی در حل مسائل مهندسی آب





- سیستم های تلفیقی (الگوریتم های تکاملی ترکیبی و کاربرد آنها در تحلیل ها، سیستم های عصبی - فازی (ANFIS))
- مقدمه ای بر زنجیره مارکوف

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

- البرزی م. (۱۳۸۸). الگوریتم ژنتیک، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف.
- منهاج م.ب. (۱۳۹۷). مبانی شبکه های عصبی ، جلد اول هوش محاسباتی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- Aggarwal, C.C., (2018), Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, 1st ed. Springer.
- Du, K.L., Swamy, M.N.S. (2013), Neural Networks and Statistical Learning, Springer Science & Business Media
- Simon, D. (2013). Evolutionary Optimization Algorithms, John Wiley & Sons, New York.





## تحلیل خطر، عدم قطعیت و اعتماد پذیری

### Risk Analysis, Uncertainties and Reliability

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: ندارد
هدف درس:	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

آموزش رویکردهای تحلیل ریسک و اعتماد پذیری در برنامه ریزی و مدیریت سیستم‌های منابع آب هدف اصلی از ارائه این درس است.

رئوس مطالب:

- آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل عدم قطعیت در مهندسی عمران (تعریف عدم قطعیت، منابع اصلی تولید عدم قطعیت، اهداف صلی تحلیل عدم قطعیت، مروری بر روش‌های کاربردی تحلیل عدم قطعیت)
- آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل ریسک و اعتماد پذیری و اعتماد پذیری در مهندسی عمران (تعاریف پایه ریسک و قابلیت اطمینان، روش‌های شناسایی مخاطرات و ریسک مربوط و ریسک مربوط به آن‌ها، روش‌های کاربردی تحلیل ریسک و انواع آن، عدم قطعیت در تحلیل ریسک و آسیب پذیری)
- مفاهیم اساسی آمار و احتمالات در تحلیل عدم قطعیت و ریسک (متغیرهای تصادفی و محاسبات آماری مربوط به آن، توابع توزیع احتمالاتی گسسته و پیوسته تک متغیره، توابع توزیع احتمالاتی چند متغیره متداول، تحلیل ریسک)
- روش‌های تحلیلی برآورد عدم قطعیت (روش توزیع استخراجی - روش تبدیلات فوریه و لاپلاس)
- روش‌های تخمینی برآورد عدم قطعیت (دسته روش‌های FOVE، دسته روش‌های PPE، تئوری مجموعه‌های فازی)
- روش شبیه‌سازی مونت کارلو برای برآورد عدم قطعیت (روش‌های تولید متغیر تصادفی تک متغیره و چند متغیره، روش‌های کاهش واریانس و انتخاب مجدد، تحلیل حساسیت و عدم قطعیت با روش مونت کارلو)
- روش‌های تحلیل ریسک و اعتماد پذیری (روش ماتریس احتمال شدت، روش SEM، روش PEM، روش تئوری بارگذاری - ظرفیت، روش تحلیل درخت خطا FTA)





- روش‌های تکمیلی تحلیل ریسک و اعتماد پذیری (توابع کارایی و اندیس‌های اعتماد پذیری، روش انتگرال گیری مستقیم، روش MFOSM و AFOSM، روش اعتماد پذیری مرتبه دوم، مدل‌های اعتماد پذیری زمان-وابسته)
- تحلیل زمان-تا- شکست (مشخصه‌های شکست و سیستم‌های بازیافت شونده - محاسبات موجودیت Availability و عدم موجودیت)
- اعتماد پذیری سیستم‌ها (مفاهیم پایه اعتماد پذیری سیستم- اعتماد پذیری سیستم‌های ساده- اعتماد پذیری سیستم‌های مرکب)
- طرح بهینه هیدروسیستم‌ها با لحاظ اعتماد پذیری (مبانی بهینه‌سازی، برنامه‌ریزی خطی، بهینه‌سازی اعتماد پذیری سیستم، طراحی بهینه هیدروسیستم‌ها به روش آنالیز ریسک، طراحی بهینه هیدروسیستم‌ها به روش شانس محدود)

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- بزرگ حداد، الف، سیف الهی آغمیونی، س،، (۱۳۹۲). مقدمه‌ای بر تحلیل عدم قطعیت در سامانه‌های منابع آب، انتشارات دانشگاه تهران.
- چوپانی، ن، ع، پورگل محمد، م،، (۱۳۹۵). مهندسی قابلیت اطمینان و تحلیل ریسک (نویسندگان: مارک کامینسکی، واسیلی کریتسوف، محمد مدرس). انتشارات دانشگاه صنعتی سهند.
- مقدم‌نیا، ع، ر، یونس‌زاده جلیلی، س، آذرنیوند، ع،، (۱۳۹۹). درک و فهم روش‌های ریاضی و آماری در هیدرولوژی: رویکردی مبتنی بر مثال‌ها، انتشارات دانشگاه تهران



- Bogardi, J., J., Kundzewicz, Z., W., (2010). Risk, Reliability, Uncertainty, and Robustness of Water Resource Systems, Cambridge University Press.

- Kottegoda, N. T., Rosso, R., (2008). Applied Statistics for Civil and Environmental Engineers, Blackwell Publishing.



## آمار و احتمالات در هیدرولوژی

### Statistics and Probability in Hydrology

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مختلف مورد نیاز در طرح درس
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: هیدرولوژی مهندسی پیشرفته

هدف درس:

بیان مباحث پیشرفته آمار و احتمالات در مسائل هیدرولوژی؛ شامل هیدرولوژی آماری و فرآیندهای احتمالاتی در هیدرولوژی، مورد نظر است.

رئوس مطالب:

- مقدمه ای بر احتمالات و متغیرهای تصادفی (متغیرهای تصادفی و معیارهای احتمال، متغیرهای و معیارهای احتمال، متغیرهای تصادفی و توزیع‌های احتمالاتی، متغیرهای تصادفی چندگانه و وابسته)

- توزیع‌های احتمالاتی گسسته و پیوسته

- آمار بیزی، شبکه بیزین

- توزیع‌های احتمالاتی چند متغیره و تئوری کاپولا

- روشهای مرسوم آنالیز نکویی برازش برای توزیع‌های تک متغیره (مثل کولموگروف-اسمیرنوف، مربع کای، معیاره آکائیکه)

و نکویی برازش توزیع‌های چند متغیره و کاپولا (مثل آماره ون-کارمر)

- شاخص‌های هیدرولوژیکی استاندارد شده پارامتریک و غیرپارامتریک (مثل بارندگی استاندارد شده و رواناب استاندارد شده)





- تحلیل فراوانی مقادیر حدی (تحلیل فراوانی وقایع حدی سیلاب، خشکسالی و کم آبی، تحلیل شدت- مدت- فراوانی، SDF، برای متغیرهای مختلف هیدرولوژیکی مثل رگبار و سیلاب)
- آشنایی با نرم افزارهای عمومی تحلیل آماری (Excel، R، Minitab، SPSS و MATLAB)
- آشنایی با نرم افزارهای اختصاصی تحلیل آماری هیدرولوژیک (HYFRAN، HYFA و HEC\_SSP)
- مقدمه ای بر فرآیندهای استوکستیک و سری‌های زمانی (انواع سری‌های زمانی هیدرولوژیکی و خواص سری‌های ماهانه، فصلی، سالانه و چند متغیره)
- مدلسازی سری‌های زمانی (مدل‌های خودهمبسته AR، مدل‌های خودهمبسته میانگین متحرک ARMA و مدهای خودهمبسته میانگین متحرک تجمعی ARIMA، تولید و پیش‌بینی روی سری‌های زمانی هیدرولوژیکی با استفاده از مدل ARMA)
- تحلیل طیفی Spectral سری‌های زمانی
- تحلیل رنج Range سری‌های زمانی
- تحلیل دوام Runs سری‌های زمانی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد







منابع:

- فاطمی، الف، حافظ پرست مودت، م، رحیمی فر، ه. (۱۳۹۶). هیدرولوژی استوکاستیک و کاربردهای آن، انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

- مقدم نیا، ع، ر، یونس زاده جلیلی، س، آذرنیوند، ع. (۱۳۹۹). درک و فهم روش‌های ریاضی و آماری در هیدرولوژی: رویکردی مبتنی بر مثال‌ها، انتشارات دانشگاه تهران.

- Hipel, K. W., Panu, U. S., (1994). Stochastic and Statistical Methods in Hydrology and Environmental Engineering: Time Series Analysis in Hydrology and Environmental Engineering, Springer.

- McBerthouex, P., Brown, L. C., 2002, Statistics for Environmental Engineers, CRC Press.





## ریاضیات عالی مهندسی

### Advanced Engineering Mathematics

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

تبیین موضوعات مربوط به محاسبات پیشرفته ریاضی به منظور استفاده در تحلیل‌های مهندسی در ارائه این درس مورد توجه قرار می‌گیرد.

رئوس مطالب:

- مروری بر مفاهیم بسط و آشنایی با سری، انتگرال و تبدیلات فوریه
- یادآوری معادلات دیفرانسیل معمولی و حل معادلات به کمک بسط
- کاربرد روش جداسازی متغیرها جهت حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی در سیستم‌های مختلف
- توابع تحلیلی مختلط، مشتقات و انتگرال‌گیری مختلط
- سری‌های توانی و استفاده از قضیه مانده
- نگاشت هم‌مدیس و کاربرد آن در حل معادلات هارمونیک
- آنالیز تانسورها و کاربرد آن در مسائل مهندسی
- آشنایی با حساب تغییرات





روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

- شیدفر، ع، شاهرضایی، ع. (۱۳۸۸). ریاضیات مهندسی پیشرفته (چاپ هفتم)، انتشارات دالفک.
- مرادی، غ، عابدی، م. (۱۳۸۸). ریاضیات مهندسی (چاپ اول)، انتشارات نهر دانش.
- خسروی، الف. (۱۳۸۸). متغیرهای مختلط و کاربردهای آن (چاپ دوم)، انتشارات نشر دانشگاهی.
- Grafton, P. (2008). Finite Math and Calculus with Data and Technology. Addison Wesley.
- Hildebrand, F. B. (2012). Methods of applied mathematics. Courier Corporation.
- Kreyszig, E. (2009). Advanced Engineering Mathematics (10th Edition). Wiley.





## هیدرودینامیک

### Hydrodynamics

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: آشنایی با نرم افزارهای مرتبط مثل Flow3D و FLUENT
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

آموزش مبانی و معادلات اساسی حرکت سیالات مورد نظر است.

رئوس مطالب:

- یادآوری خصوصیات و سینماتیک سیالات (لزجت، تراکم پذیری، جریان دائمی و غیردائمی، حجم کنترل، روابط انتگرالی جریان، میدان سرعت و شتاب، تغییر شکل المان)
- معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان (رابطه پیوستگی، رابطه اندازه حرکت و ناویر-استوکس)
- روش های بررسی جریان سیالات (دیدگاه اولری، دیدگاه لاگرانژی، مشتق توابع، میدان سرعت و شتاب)
- معادلات جریان سیال ایده آل (استخراج معادله پیوستگی و حرکت، شکل های مختلف معادلات در دستگاه های مختصات متفاوت، معادله لاپلاس)
- جریان سیال ایده آل (رابطه اوپلر، تابع جریان، تابع پتانسیل، رابطه برنولی، کاربرد توابع تحلیل، جریان های پتانسیل دوبعدی، شبکه جریان)
- کاربردهای جریان سیال ایده آل (جریان موازی، چشمه، چاه، ورتکس و ورتکس آزاد، توام کردن چند جریان ساده، جریان در محیط متخلخل، جریان سرریز)





دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل  
گروه مهندسی عمران

- تبدیل های همسان (تبدیل جریان موازی به جریان در صفحه فیزیکی، جریان در زوایای مختلف، جریان در شکاف، جریان حول سیلندر، انتقال دایره، جریان حول بیضی، جریان حول جسم دوکی شکل، جریان حول آیروفویل، نیروی برا در آیروفویل دوبعدی)
- جریان سیال لزج (خواص فیزیکی معادله نایر-استوکس، چرخش، حل مسائل جریان سیال لزج)
- جریان آرام (جریان کونت، جریان در مجرای مستطیلی، جریان در لوله، جریان در اطراف نقطه ایستایی، مساله ای اول استوکس)
- لایه مرزی (مفهوم لایه مرزی، رابطه پرانتدل، روش بلازیوس، رابطه ون کارمن، تاثیر گرادیان فشار)
- جریان آشفته (پایداری، جریان انتقالی، رابطه پیوستگی، رابطه رینولدز، جریان آشفته در لوله، جریان آشفته در مجرای مستطیلی)
- اشاره به مباحث آشفتگی (تخمین تنش برشی، تخمین لزجت آشفتگی، ASM، تنش های رینولدز مرتبه صفر و یک و دو، LES)
- مقدمه ای بر حل عددی معادلات جریان (CFD)

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- Cengel, Y., and Cimbala J. (2006) "Fluid Mechanics Fundamentals and Applications" 3<sup>rd</sup> edition, Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- Li, W., and Lam, S. (1983) "Principles of Fluid Mechanics" Central Book Company.





## مهندسی رسوب و فرسایش

### Erosion and Sedimentation Engineering

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط مثل HEC-RAS و MIKE
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

شناخت مفاهیم تولید و انتقال رسوبات و کاربرد آن در مهندسی رودخانه و مهندسی سواحل از اهداف آموزشی این درس است.

رئوس مطالب:

- مروری بر فرآیندهای هیدرولیکی رودخانه و دریا
- خصوصیات کلی آب و رسوب
- پروفیل سرعت و تعیین تنش برشی وارد بر ذرات رسوب در جریان و امواج
- حرکت آغازین ذرات رسوب غیرچسبنده (آستانه حرکت)
- شکل بستر و تاثیر آن بر انتقال رسوب
- مبانی و فرمول‌های نرخ انتقال رسوب بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان
- تخمین میزان انتقال رسوب در رودخانه و رابطه غلظت-دبی
- تخمین میزان انتقال رسوب در ساحل و تغییرات خط ساحلی





- مقدمه ای بر حل عددی، شبیه سازی و روش های انتقال رسوب و تغییرات مورفولوژی رودخانه و ساحل
- روش های تخمین فرسایش حوضه آبریز و نرخ انتقال رسوب (SDR)
- آشنایی با مباحث آبستتگی، رسوب گذاری در مخازن و رسوبگذاری و فرسایش در آبیگرها و سازه های رودخانه ای.

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

- Liu, Z. (1998). Sediment Transport, Aalborg University Press.
- Soulsby, R. (1997). Dynamics of Marine Sands, London, Telford.
- Van Rijn, L. C. (1993). Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas, Amsterdam: Aqua Publications.





## مهندسی رودخانه

### River Engineering

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: آشنایی با نرم افزارهای مرتبط مثل HEC-RMS
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

انتظار می رود دانشجویان مباحثی چون رفتار رودخانه و مهندسی و سامان دهی رودخانه را آموزش ببینند.

رئوس مطالب:

- تولید آب، مروری بر مباحث هیدرولوژی رودخانه
- مروری بر معادلات جریان های سطح آزاد (دائمی و غیردائمی)
- جریان در مجراهای آب رفتی
- فرآیند حمل مواد رسوبی در رودخانه و مروری بر مورفولوژی رودخانه
- بررسی الگوی رفتاری رودخانه و مفهوم هندسه پایدار
- روش های ساماندهی و تثبیت بستر و دیواره های رودخانه
- مدیریت سیلاب
- استفاده از مدل ها در مهندسی رودخانه
- تاثیرات متقابل سازه های رودخانه ای (سد-بند-پل) با رودخانه







- رودخانه های شهری و تمهیدات ساخت و ساز و توسعه عمرانی اطراف رودخانه
  - روش های انحراف رودخانه جهت اجرای ساختمان
  - بهره برداری از آب رودخانه ها و سازه های آبگیر
  - هیدرولیک جزر و مد در رودخانه ها و مصب ها و هیدرولیک دلتاها
- روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید :

بازدید از تاسیسات حفاظت و تثبیت مهندسی رودخانه پیشنهاد می شود.

منابع اصلی :

- تلوری، ع. ر. (۱۳۸۳). اصول مقدماتی مهندسی و ساماندهی رودخانه، نشر آبخیز.
- نشریه ۳۰۷: راهنمای پهنه بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه. (۱۳۸۴). انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، تهران.
- نشریه ۳۳۲: راهنمای طراحی، ساخت و نگهداری پوشش ها در کارهای مهندسی رودخانه. (۱۳۸۴). انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، تهران.
- نشریه ۵۹۲: راهنمای مطالعات ریخت شناسی رودخانه ها. (۱۳۹۱). انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، تهران.
- نشریه ۶۴۳: راهنمای شکل هندسی مقطع و راستای رودخانه. (۱۳۹۲). انتشارات معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، تهران.



- Dingman, L.S., (2009). Fluvial Hydraulics, Oxford University Press, USA.

- Julien, P. Y. (2018). River Mechanics, Cambridge University Press, USA.



## مهندسی و مدیریت سواحل

### Costal Engineering and Management

تعداد واحد نظری: ۳ واحد	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط مثل MIKE
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

آموزش مفاهیم و مبانی مهندسی سواحل و سازه های ساحلی از اهداف متصور شده از ارائه این درس می باشد.

رئوس مطالب:

- شناخت محدوده های نواحی ساحلی
- آشنایی با هیدرلیک امواج دریا
- مشخصات موج در نزدیک ساحل و مبانی شکل گیری جریان های ساحلی
- مبانی کلی انتقال رسوب و انتقال رسوب در ساحل
- تغییرات مورفولژیک در محدوده ساحل
- معرفی و بررسی مبانی نظری مدل های عددی تغییرات مقطع و خط ساحل
- روش های حفاظت و تثبیت خط ساحل
- مبانی طراحی سازه های ساحلی





- مسائل رسوب گذاری در دلتاها، خورها، کانال های دسترسی و حوضچه های بندری

- بررسی آلودگی های ساحلی و مدیریت پساب های دریایی

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- وحید چگینی، (۱۳۹۰)، "اصول طراحی سازه های ساحلی"، موسسه ملی اقیانوس شناسی.

- Kampius, J. W. (2000) "Introduction to Coastal Engineering and Management", World Scientific
- Sorensen, R. M. (2006) "Basic Coastal Engineering", Springer
- Soulsby, R. (1997) "Dynamics of Marine Sands" London, Telford.
- Van Rijn, L. C. (1993) "Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas" Amsterdam: Aqua Publications.





## هیدروکلیماتولوژی و تغییر اقلیم

### Hydro-climatology and Climate Change

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط با تغییر اقلیم و کوچک مقیاس کردن داده‌ها
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: هیدرولوژی مهندسی پیشرفته

#### هدف درس:

شناخت اقلیم‌های مختلف آب و هوایی، شاخص‌های اقلیمی، مسائل مربوط به تغییر اقلیم، مدل‌ها و سناریوهای مرتبط با آن برای دانشجویان علاقه‌مند به این حوضه تبیین خواهد شد.

#### رئوس مطالب:

- سیستم‌های اقلیمی و سیکل هیدرولوژی (اهمیت مقیاس در هیدروکلیماتولوژی، دینامیک اقلیم و سیستم اقلیم، زیرسیستم اتمسفری، سیکل هیدرولوژی، تابش خورشیدی و بالانس تابش، بالانس آبی)
- اجزای هیدروکلیماتولوژی (اجزای اتمسفری: تابش و تشعشع، دما، فشار هوا، رطوبت، اندازه گیریهای جو بالا، اجزای زمینی: باران، برف، باد، رطوبت خاک، تبخیر و تعریق، جریان)
- اندازه گیری اجزای هیدروکلیماتولوژی، انواع ایستگاههای هواشناسی (سینوپتیک، تبخیرسنجی و تجهیزات آنها) - سیستم‌های دیتالاگری (اندازه گیری، ذخیره و انتقال خودکار)
- سنجش از دور و داده‌های هیدروکلیماتولوژی (ماهواره‌ها و اندازه گیری اجزای اتمسفری و زمینی از طریق ماهواره)





- تغییرات زمانی و مکانی هیدروکلیماتولوژی (مقیاس مکانی - تغییرات مکانی اجزای هیدروکلیمالوژی - روشهای میانگین گیری مکانی - مقیاس زمانی - بازسازی داده‌ها از روی حلقه‌های درخت)
- تاثیرات بزرگ مقیاس جوی (تاثیرات اقیانوس و اتمسفر بر روی هیدروکلیمالوژی، نوسان‌های ال نینو، لانینا، جنوبی، مادن- جولین و اطلس شمالی)
- روندهای اخیر دما، بارش، و جریان سطحی
- رویدادهای حدی در هیدروکلیماتولوژی (خشکسالی و دلایل آن، سیلاب و خصوصیات آن)
- مقدمه ای بر گرمایش جهانی (گرمایش جهانی و اثر گلخانه ای افزایش میانگین دمای کره زمین در ده‌های اخیر)
- مدل سازی و سناریوهای تغییر اقلیمی (انواع سناریوها و طبقه بندی آنها، نرم افزارها، مقایسه شرایط اقلیمی در سناریوهای مختلف (خوشبینانه و بدبینانه)).
- روش‌های کوچک مقیاس کردن (نرم افزارها و تکنولوژی مورد نیاز، روش‌های آماری و احتمالاتی کوچک مقیاس کردن)

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع:

- امیری تکدانی، الف، محمدی، ح، ربانی، ف. (۱۳۹۷). تغییر اقلیم و مدل‌های اقلیمی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ذوالفقاری، ح. (۱۳۹۰). هیدروکلیماتولوژی، نویسنده: مارلین شلتن، انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

-Marin, S., (2008). Hydroclimatology: Perspectives and Applications, Cambridge University Press.





## مدیریت آب‌های غیرمتعارف

### Unconventional Water Resources

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: ندارد
	پیش نیاز: ندارد

رئوس مطالب:

- آشنایی با انواع منابع آب غیر متعارف
- آشنایی با مفهوم آب خاکستری و کاربردهای آن
- آشنایی با روشهای شیرین سازی آب دریا (تقطیر، اسمز معکوس، الکترو دیالیز)
- استفاده از آبهای شور و لب شور
- مدیریت پساب شهری (تامین، انتقال، تصفیه، استفاده مجدد)
- استفاده از آبهای سیلابی، روانابهای شهری و آب باران
- آشنایی با انواع روش های باران زایی و باروری ابرها
- روش های استحصال آب از هوا، استفاده از مه و شبنم (مبانی، روشها، تکنولوژی ها)
- آشنایی با آب های ژرف (تعاریف، مزایا، محدودیت ها)
- آشنایی با سدهای زیرزمینی
- مفهوم آب مجازی و کاربردهای آن
- آینده پژوهی در منابع آب





روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- ابراهیمی، ع، الف، احرام پوش، م. ح، اسلامی، ه، بابایی، ف. (۱۳۹۶)، آب خاکستری (ویژگی‌ها، روش‌های تصفیه و استفاده مجدد) ، انتشارات خانیران
- اسلامیان، س، ترکش اصفهانی، ص. (۱۳۹۰)، بازیافت آب (کاربرد پساب شهری)، انتشارات ارکان دانش.
- بهشت‌کار، ن. (۱۳۹۶)، راهنمای شیرین‌سازی آب برای طراحان و برنامه‌ریزان، انتشارات الیاس.
- خالدی، ه، احسانی، م، برقی، ی. (۱۳۸۸)، مقدمه ای بر آب مجازی، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
- Robert A. Bisson, Jay H. Lehr, (2004), MODERN GROUNDWATER EXPLORATION, Wiley.
- UN-Water Analytical Brief on Unconventional Water Resources. (2020), Geneva, Switzerland.





## ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی

### Environmental Impact Assessment of Civil Projects

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: ندارد
	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

تبیین ابعاد مختلف محیط زیست، چگونگی تخریب و آلودگی آن، چالش‌های زیست محیطی و لزوم ارزیابی زیست محیطی به عنوان یک ابزار مدیریتی پیشگیری و کاهش تخریب و آلودگی محیط زیست در ارائه این درس مورد نظر است.

رئوس مطالب:

- آشنایی کلی با تعاریف و مفاهیم اولیه مرتبط با درس و معرفی جنبه‌های مختلف درس

- تعریف محیط زیست و چالش‌های زیست محیطی

- ابعاد محیط زیست، چگونگی تخریب و آلودگی منابع آن (آب، هوا و خاک) با ارائه نمونه‌های واقعی در سطح جهان

- توسعه پایدار و شاخص‌های پایداری

- نگرش سیستمی در توسعه پایدار و ارزیابی زیست محیطی

- اقتصاد محیط زیست و حسابرسی زیست محیطی

- الزامات قانونی انجام EIA در ایران و نحوه انجام و تهیه گزارش ارزیابی زیست محیطی

- ارائه اثرات زیست محیطی پروژه‌ها بر ابعاد و منابع محیط زیست (آب، خاک و هوا) و سایر جنبه‌ها (اقتصادی، اجتماعی و غیره)

- ارائه روش‌های ارزیابی زیست محیطی پروژه‌ها (از جمله چک لیست، ماتریس‌ها، روی هم‌گذاری نقشه‌ها و روش‌های پیشنهادی سازمان‌های بین‌المللی از جمله ICOLD و غیره)







– ارائه چند نمونه از ارزیابی‌های زیست محیطی پروژه‌های انجام شده در سطح ملی و بین‌المللی (توسط دانشجو و در قالب پروژه)

روش ارزیابی :

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	در صورت نیاز دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

– منوری، سید مسعود (۱۳۸۷). ارزیابی اثرات زیست محیطی (چاپ دوم)، انتشارات میترا.

– هویدی، ح و زبردست، ل (۱۳۹۴). ارزیابی محیط زیستی: مفاهیم و روش‌ها (چاپ اول)، انتشارات آوای قلم.

- Bharagava, R.N. (2018) Recent Advances in Environmental Management, CRC Press, London & New York.

- Glasson, J., Therivel, R. and Chadwick, A. (2012) Introduction to Environmental Impact Assessment (4<sup>th</sup> edition), Routledge, London.

- Mareddy, A.R. (2017) Environmental Impact Assessment: Theory and Practice (1<sup>st</sup> edition), Elsevier.

- Morris, P., Therivel, R. (2009) Methods of Environmental Impact Assessment (3<sup>rd</sup> edition), Routledge.





## تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۲

### Water resource systems management and analysis II

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مختلف شبیه ساز
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱

هدف درس:

دانشجویان با روشهای جدید شبیه سازی، تحلیل، بهینه سازی و ارزیابی مسائل مختلف در حوزه مهندسی و مدیریت منابع آب (به ویژه مساله طراحی و بهره برداری از سیستم تک و چند مخزنه و سامانه های برقایی) و نرم افزارهای مربوطه آشنا می شوند.

رئوس مطالب:

- مقدمه ای بر الگوریتم ها و روش های شبیه سازی، آشنایی با هوش مصنوعی، شبکه های عصبی مصنوعی، شبکه بیزین، کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در مدل سازی مسائل مهندسی آب (از جمله: پیش بینی جریان، استخراج منحنی فرمان)

- مقدمه ای بر الگوریتم ها و روش های بهینه سازی از جمله الگوریتم های فراکاوشی، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم بهینه سازی جامعه مورچگان، الگوریتم هوش جمعی ذرات، کاربرد الگوریتم های فراکاوشی در حل مسائل منابع آب از جمله بهره برداری از مخازن

- مقدمه ای بر مدلسازی قطعی در سیستم های منابع آب، مقدمه ای بر مخزن، بخش های مختلف، اهداف و ساختار آن

- روش های طراحی مخازن (روش های ساده، منحنی توده، پیک های متوالی، شبیه سازی و بهینه سازی)

- تعیین ظرفیت راکد در مخزن، روش های محاسبه و تعیین ظرفیت کنترل سیلاب





- مقدمه ای بر کلیات سامانه های برقابی، مدلسازی سامانه های برقابی، طراحی و بهره برداری از سامانه های برقابی
- توسعه مدل سیستم چند مخزنی چند منظوره
- مدل سازی استوکستیک در منابع آب، برنامه ریزی پویای استوکستیک (SDP)
- مقدمه ای بر منطق فازی
- آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی بهره برداری از سیستم منابع آب از جمله WAEP, MODSIM

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

شریفی، م.ب.، شهیدی پور، م. م. (۱۳۸۷)، تحلیل و برنامه ریزی سیستم های منابع آب، نویسندگان: لاکس، د. پ. ، استدینگر، ج.ر. ، هیث، د.ا. ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد

- Loucks, D.P., van Beek, E. (2017), Water Resource Systems Planning and Management, Springer International Publishing

- Mays, L.W., Darcup, J.A. (2019) Water resource system engineering, 3rd Edition, Willey





## مدیریت آب شهری

### Urban water management

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مختلف شبیه ساز
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

آشنایی با اصول و مفاهیم شبیه سازی و بهینه سازی شبکه های توزیع آب و مدیریت عرضه و تقاضای آب شهری و شناسایی مولفه های آب به حساب نیامده و کاهش مقادیر از مهمترین اهداف درس می باشد.

رئوس مطالب:

- کلیات و اصول برنامه ریزی و مدیریت آب شهری
- مدیریت مصرف و تقاضا در سیستم آب شهری
- روند تامین، انتقال و توزیع آب و چالش های مدیریت آب شهری
- آشنایی با اجزای سیستم های تامین و توزیع آب شهری
- شبیه سازی در سیستم آب شهری، آشنایی با نرم افزارهای مربوطه
- بهینه سازی در سیستم های آب شهری
- مدیریت جامع آب شهری (بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن، نشت یابی و جلوگیری از تلفات آب در تاسیسات)





- تحلیل ریسک و قابلیت اطمینان در شبکه های آبرسانی

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : دارد

منابع :

- تابش، م. (۱۳۹۶). مدل سازی پیشرفته شبکه های توزیع آب ، (چاپ سوم)، انتشارات دانشگاه تهران

- معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری (۱۳۹۱)، راهنمایی شناخت و نحوه مطالعه عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن، نشریه ۵۵۶،

- Baumann, D.D., Boland, J.J. Hanemann, W.M. (1997). Urban water Demand management and planning, McGraw-Hill, New York.

- Chiplunkar, A., Seetharam, K., Tan, C.K., Lee, K.Y. (2012). Good practice in urban water management, National university of Singapore.





## آب و فاضلاب پیشرفته

### Advanced water and Wastewaters

تعداد واحد نظری : ۳	تعداد واحد عملی :- حل تمرین : دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین : با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مختلف شبیه ساز
نوع درس : اختیاری	پیش نیاز : ندارد

هدف درس :

آشنایی با مفاهیم، اصول و ضوابط طراحی شبکه های توزیع آب و جمع آوری فاضلاب شهری و مسائل اجرایی آنها از مهمترین اهداف این درس می باشد. علاوه بر این نرم افزارهای مرتبط نیز معرفی می شود.

رئوس مطالب :

- کلیات آبرسانی

- مروری بر مفاهیم مکانیک سیالات (هیدرولیک جریان در مجاری تحت فشار و ارائه روش های مختلف محاسباتی)

- مبانی و ملاحظات کلی مربوط به طراحی اجزاء سیستم آبرسانی

- محاسبه میزان تقاضا و مصرف (دوره طرح اجزاء سیستم آبرسانی و پیش بینی جمعیت در طول دوره طرح، معرفی انواع مصارف شهری و عوامل موثر بر آن، تعیین ضرایب تغییرات مصرف، تعیین دبی طراحی شبکه)

- اجزاء شبکه توزیع آب: (لوله ها، اتصالات، شیرآلات)، انواع مخازن ذخیره آب و نحوه محاسبه حجم آنها، پمپ و پمپاژ

- انواع شبکه های توزیع آب و روابط حاکم بر آنها، طراحی و تحلیل شبکه از جمله روش گرادیان، معرفی روش تحلیل مبتنی بر فشار

- بهینه سازی در سیستم های آب شهری (طراحی و بهره برداری)

- کلیات، اصول و مبانی کیفیت آب در شبکه های توزیع





- مفاهیم و کلیات فاضلاب شهری، اهمیت شبکه های جمع آوری فاضلاب و روش های مختلف جمع آوری فاضلاب
  - تعیین مقدار فاضلاب با توجه به عوامل موثر، نوسانات در مصرف و تعیین دبی طرح، مبانی هیدرولیکی و محدودیت ها در طراحی شبکه جمع آوری فاضلاب
  - تاسیسات شبکه جمع آوری فاضلاب شامل لوله، آدم روها، دهانه های ورودی آب باران، سرریزها، حوضچه های شستشو
  - بهینه سازی در شبکه های فاضلاب (طراحی و بهره برداری)
  - مسائل اجرایی شبکه های آب و فاضلاب
  - کلیات، اصول و مبانی کیفیت فاضلاب در شبکه جمع آوری
  - آشنایی با نرم افزارهای تحلیل شبکه های آب و فاضلاب از جمله EPANET, WaterCad, و SewerCad.
- روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

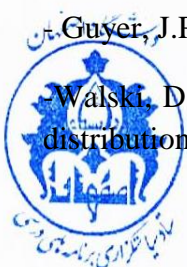
بازدید : ندارد

منابع:

- تائبی، ا. و محمدرضا چمنی، م.ر. (۱۳۹۷). شبکه های توزیع آب شهری، ویرایش دوم، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان
- تابش، م. (۱۳۹۶). مدل سازی پیشرفته شبکه های توزیع آب، (چاپ سوم)، انتشارات دانشگاه تهران
- منزوی، م.ت. (۱۳۹۷)، فاضلاب شهری (جلد اول، جمع آوری فاضلاب)، چاپ پانزدهم، انتشارات دانشگاه تهران.
- سازمان برنامه و بودجه، (۱۳۷۱) مبانی و ضوابط طرح های آبرسانی شهری، نشریه شماره ۳-۱۱۷، وزارت نیرو

Guyon, J.P. (2021). An Introduction to Water and Wastewater Engineering, independently published.

Walski, D.V., Chose, D. Savis, D. Greyman, W.M., Beckwith, S. Koelle, E. (2003). Advance water distribution modeling and management, Heasted Methods





## مدیریت سیلاب و خشکسالی

### Flood and Draught management

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مختلف شبیه ساز
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: هیدرولوژی مهندسی پیشرفته

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم، اصول و ضوابط سیلاب و خشکسالی و روش‌های مختلف کنترل و مدیریت آنها در این درس مورد توجه خواهد بود.

رئوس مطالب:

- اصول و مبانی مدیریت سیلاب، تعریف سیلاب
- انواع سیلاب، خسارت‌های سیلاب، رویکردهای مدیریت سیلاب
- هیدرولوژی و هیدرولیک سیلابدشت، مدل بارش، رواناب، روند یابی سیلاب، هیتوگراف سیلاب طرح
- مدیریت بهره برداری از مخزن در شرایط سیلابی
- روش‌های سازه ای و غیر سازه ای کنترل سیلاب (مخزن، گوره، دیوار سیل‌بند، سیستم هشدار سیل)
- مدیریت بحران







- تعاریف خشکسالی، انواع خشکسالی، دلایل و اثرات خشکسالی، پارامترها و اندیس‌های خشکسالی، مشخصه‌های خشکسالی (شدت، فرکانس و دوره بازگشت)
  - تحلیل احتمالاتی خشکسالی (دوره بازگشت و تحلیل فرکانس، مدل‌های شدت-مساحت-فرکانس، تحلیل خشکسالی یک و چند متغیره Copula)
  - تحلیل مکانی و پهنه بندی خشکسالی- مدل‌های تحلیل خشکسالی منطقه ای - تحلیل زمانی خشکسالی
  - تحلیل سری‌های زمانی خشکسالی با استفاده از تئوری دوام Runs Theory، بررسی و تحلیل نمودارهای SAF و SDF در خشکسالی، تحلیل طیفی Spectral سری‌های زمانی خشکسالی
  - مدیریت بهره‌برداری از مخزن در شرایط خشکسالی، مدیریت عرضه و تقاضا و اثر آن در مدیریت خشکسالی
  - تحلیل ریسک و عدم قطعیت (مبانی و تعاریف ریسک، انواع خسارات‌ها و هزینه‌های ناشی از سیل و خشکسالی، عدم قطعیت‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، ژئوتکنیکی و اقتصادی)
  - پیش بینی سیلاب و خشکسالی (آنالیز رگرسیون، آنالیز سری زمانی، مدل‌های احتمالاتی، مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، مدل‌های هیبریدی، مدل‌های طولانی مدت و بکارگیری روشهای داده کاوی در پیش‌بینی)
- روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- صالحی نیشابوری، ع.ا، اسماعیلی، ر. (۱۳۹۵). مدیریت سیلاب شهری، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران.
- وفاخواه، م، مقدمیا، ع. (۱۳۹۷). کنترل سیلاب، دانشگاه تربیت مدرس



- Duivendijk, J.V. (2005). Manual on Planning of Structural Approaches to Flood Management, International Commission on Irrigation and Drainage (ICID) .



## حکمرانی آب

### Water Governance

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: ندارد
	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

تشخیص و بررسی عوامل موثر بر محیط و کیفیت فعالیت های مدیریت و بهره برداری از منابع آب و نحوه تنظیم و تدوین سیاست های اثر گذار بر آنها.

رئوس مطالب:

- مفاهیم، چارچوب و کنشگران اصلی حکمرانی آب
- ابعاد حکمرانی آب
- انواع حکمرانی آب
- عناصر اصلی حکمرانی خوب آب
- ارتباط حکمرانی آب و مدیریت یکپارچه آب
- شیوه ارزیابی پایداری حکمرانی منابع آب
- تجارب موفق حکمرانی مطلوب آب در جهان
- آسیب شناسی حکمرانی آب در ایران
- آسیب شناسی حکمرانی آب در حوضه زاینده رود
- آشنایی با موضوعات خاص در حکمرانی آب (مدیریت تقاضا، مدیریت بحران های آبی، حقوق و مالکیت آب و ...)





روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- Global Water Partnership. (2002). Dialogue on Effective Water Governance. GWP, Stockholm
- Rogers, P., & Hall, A. W. (2003). Effective water governance (Vol. 7). Stockholm: Global water partnership.
- Wilson, N. J., Nelson, J., Shah, S. H., & Harris, L. M. (Eds.). (2019). Water Governance: Rethorizing Politics. MDPI.
- Loucks, Daniel P, Eelco Van Beek. (2017), Water resources systems planning and management: An introduction to methods, models and applications, springer





## سامانه‌های برق آبی

### Hydroelectric Systems

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: ندارد
	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

تبیین مفاهیم اولیه طراحی نیروگاه‌های برق آبی هدف اصلی این درس خواهد بود.

رئوس مطالب:

- کلیات و سیمای عمومی برقایی - وضعیت برقایی در ایران و جهان - عملکرد سیستم نیرو - انواع پروژه های برقایی - اجزای پروژه برقایی، اجزای نیروگاه و انواع توربین
- تحلیل منابع بار و داده های هیدرولوژیکی - منابع داده ها و دسترسی به آنها - روشهای پیش بینی بار - داده های جریان، تبخیر، بارش و رسوب - منحنی دبی - اشل پایاب نیروگاه - خصوصیات هندسی مخزن - خصوصیات کیفی جریان - نیازهای پایین دست
- محاسبه انرژی برقایی - انواع انرژیهای برقایی و معادله توان آب ، روش منحنی تداوم جریان، روش شبیه سازی بهره برداری از مخزن ، مشخصه های توربین و انتخاب آن - شبیه سازی سدهای چندمنظوره - استراتژی های تولید نیرو
- طراحی نیروگاه ها (جریانی، مخزنی، تلمبه-ذخیره ای) - تعیین نوع توربین و تعداد واحدها - محاسبه انرژیهای پیک و ثانویه و تعیین ظرفیت نصب نیروگاه - تعیین مشخصات سایر اجزای نیروگاه (ژنراتور، محفظه حلزونی، پنستاک، خروجی و ...)
- ارزیابی نیروگاه های مختلف (مفاهیم پایه تلمبه ذخیره ای - انواع نیروگاه های تلمبه ذخیره ای - روند کلی مطالعات و محاسبه انرژی های تولید شده و مصرف شده - تحلیل اقتصادی نیروگاه های تلمبه ذخیره ای)
- ارزیابی اقتصادی پروژه های برقایی (انواع هزینه ها و روش های برآورد آن ، منافع نیروگاه برقایی، منافع زیست محیطی ، تحلیل مالی)





روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- عباس پور، م. (۱۳۹۴)، نیروگاه های برق آبی تئوری و کاربرد، انتشارات : دانشگاه صنعتی شریف-موسسه انتشارات علمی
- بیات، ح. (۱۳۸۰)، نیروگاه های برقایی ، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر

Goldsmith, K. (1992). Future Prospect of Hydropower, Water Power and Dam Construction, U.K. Reed Publishing Group.





## کاربرد RS و GIS در مدیریت منابع آب

### RS and GIS Applications in Water Resources Management

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: ندارد
	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

تبیین مفاهیم اولیه علم سنجش از دور و بکارگیری آن در مسائل مهندسی و مدیریت منابع آب مورد نظر خواهد بود.

رئوس مطالب:

بخش اول سنجش از دور RS

- کلیات سنجش از دور (مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دور سنجی، مفاهیم بنیادی سنجش از دور
- فیزیک سنجش از دور (ویژگی‌های طیف الکترو مغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین
- ماهواره‌ها و سنجنده‌ها (انواع ماهواره‌ها و سنجنده‌ها، ویژگی‌های سنجنده‌های زمینی
- ویژگی‌های تصاویر ماهواره‌ای (ساختار تصاویر ماهواره‌ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره‌ای)
- کاربرد سنجش از دور در شناسایی سطوح و پوشش آنها (جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ)
- آموزش نرم افزار ENVI
- اجرای پروژه (پروژه‌ای تعریف شود که طی آن کاربرد سنجش از دور با استفاده از نرم افزار ENVI در مطالعات منابع آب مثل شناسایی سطوح زمین مورد ارزیابی قرار گیرد)

بخش دوم: سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS

- کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (تعاریف، اجزا، آشنائی با ساختار داده‌های مکانی، داده‌های برداری، شبکه‌ای)





دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل  
گروه مهندسی عمران

- آشنائی با داده‌های توصیفی و کاربرد آن‌ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی (انواع جداول توصیفی، نحوه تولید و ویرایش آن‌ها، انواع ارتباط جداول، نحوه اتصال آن‌ها به یکدیگر و به داده‌های مکانی
- رقومی سازی داده‌های برداری (زمین مرجع نمودن نقشه‌ها، رقومی سازی و ویرایش انواع داده‌ها).
- تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی برداری ( یکپارچه سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حریم یابی، تولید چند ضلعی‌های تیسن
- مدل رقومی زمین (ساختار مدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه‌های شیب، وجه شیب، هیپسومتری، نقشه های سایه و روشن، مدل‌های هیدرولوژیکی، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه‌های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکریزی
- تعریف داده‌های عمرانی (داده‌های مسیر رودخانه و جاده، داده‌های سطوح طبیعی بیابان و کوه و جنگل، داده‌های سطوح آب دریاچه و دریا، داده‌های شهری
- اجرای پروژه (پروژه‌ای تعریف شود که طی آن اطلاعات مختلف یک حوضه آبریز و یا آبخوان شامل منطقه‌های مختلف با کاربری‌های متفاوت، ضرایب نفوذپذیری مختلف، رودخانه و چاه تعریف شوند)

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- دیانی، ش.، محمدی، ک.، ۱۳۸۷، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و کاربرد آن در مهندسی منابع آب و خاک، انتشارات بهمن برنا.

- فاطمی، س. ب.، رضائی، ی.، (۱۳۹۶). مبانی سنجش از دور (چاپ پنجم). انتشارات آزاده.

- فاطمی، س. ب.، (۱۳۹۱). آموزش نرم‌افزار پردازش تصاویر ماهواره‌ای ENVI- v. 4.8، انتشارات سازمان نقشه‌برداری کشور.

Johnson, L. E., (2009). Geographic Information Systems in Water Resources Engineering, CRC





## توسعه پایدار در مدیریت منابع آب

### Sustainable Development in Water Resource Management

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مرتبط و انجام پروژه
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

ایجاد نگرشی منطبق با اصول و مفاهیم توسعه پایدار در برنامه ریزی، مدیریت و بهره برداری بهینه از منابع آب، هدف این درس است.

رئوس مطالب:

- چالش های زیست محیطی در پهنه های آبی
- مروری بر قوانین مرتبط با حفاظت و مدیریت محیط زیست
- مفاهیم، تاریخچه، رویکردها و اهداف توسعه پایدار
- معرفی چهارچوب های سیستمی توسعه پایدار (DPSIR)
- مبانی سیستم های پویا و حلقه های علی - معلولی (Causal loops)
- شاخص های کمی توسعه پایدار منابع آب (معرفی آب مجازی و رد پای آب)
- شاخص های کیفی منابع آب (معرفی آلاینده ها و طبقه بندی کیفی منابع آب)
- جایگاه فنی - اقتصادی تصفیه و بازچرخانی پساب در مدیریت پایدار منابع آب
- تحلیل سیستم های زیست محیطی برای ارزیابی استراتژیک سیاست ها در منابع آب
- رویکردهای نوین اجتماعی - اقتصادی برای مدیریت عرضه و تقاضای آب
- مفاهیم عدالت توزیعی (Distributive Justice) در تخصیص پایدار منابع آب
- امنیت، تاب آوری (Resiliency) و تحلیل هم بست آب، غذا، انرژی (Water-Energy-Food Nexus)
- سیاست های تخصیص بار آلودگی (WLA) و بازارهای مجوز انتشار آلودگی
- آموزش نرم افزار و انجام پروژه با نرم افزارهای تخصصی مرتبط با سرفصل درس (مانند Vensim)







روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- Biggs R., Schluter M. and Schoon M.L., (2015). Principles for Building Resilience, Sustaining Ecosystem Services in Social–Ecological Systems, Cambridge University Press.
- Chandrappa R. and Das D.B., (2014). Sustainable Water Engineering, Theory and Practice, John Wiley & Sons, Inc.
- Eccleston C.H., (2011). Environmental Impact Assessment, A guide to best professional practices, CRC press, Taylors and Francis.
- Marsili-Libelli S., (2016). Environmental Systems Analysis with MATLAB, CRC press, Taylors and Francis.
- Russ M., (2018). Handbook of Knowledge Management for Sustainable Water Systems, John Wiley & Sons, Inc.
- Sterman J., (2000). Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World, McGraw-Hill Education.





## مبانی مدل‌سازی جریان و آلودگی در منابع آب

### Fundamentals of Flow and Pollution Modelling in Water Resources

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: دارد توجیه در صورت نیاز به حل تمرین: با توجه به لزوم آموزش نرم افزارهای مختلف شبیه ساز
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

هدف از این درس، تبیین مبانی مدل‌سازی پخش و انتشار آلودگی در محیط‌های آبی مختلف مانند رودخانه و دریاچه (آب‌های سطحی) و آبخوان‌ها (آب‌های زیرزمینی) است.

رئوس مطالب:

- مروری بر انواع آلودگی‌ها و منابع انتشار آنها در منابع آب
- مروری بر قوانین و استانداردهای کیفیت آب، واکنش‌های شیمیایی و پارامترهای کیفی
- شناخت معادلات سینتیکی واکنش، و رژیم‌های جریان (اختلاط کامل، نهرگونه و مخلوط)
- مبانی و معادلات انتقال و انتشار آلودگی (Advection-Dispersion) و توازن جرم (Mass balance) در منابع آب، در حالت ماندگار و ناماندگار
- مفاهیم پایه مدل‌سازی در جریان‌های ماندگار، معرفی روش‌های تفاضل محدود در حل عددی معادلات در آب‌های سطحی
- مبانی مدل‌سازی جریان آب سطحی یک بعدی (رودخانه)، دو بعدی (مخازن سد و دریاچه‌های کم عمق)، مدل‌سازی هیدرولیکی و کیفی در رودخانه‌ها و خورها و شبیه‌سازی آلودگی‌های مختلف (مثل اکسیژن محلول و روابط استریتر - فلیس)
- مدل‌سازی کیفی دریاچه‌ها و مخزن، مشخصات مخازن و دریاچه‌ها، دینامیک مخزن و اثر لایه‌بندی حرارتی بر جریان و کیفیت دریاچه مخازن
- معادلات جریان و پخش و انتشار آلودگی در منابع آب زیرزمینی و حل تحلیلی (معادلات پخش و انتشار، انتقال با واکنش شیمیایی و ...)





- حل عددی آب زیرزمینی جهت حل معادلات جریان و انتقال و انتشار آلاینده، روش تفاضل محدود در حل معادله در شرایط جریان ماندگار و غیرماندگار (در آبخوان‌های آزاد و تحت فشار)، روش‌های منقطع‌سازی و تعیین شرایط اولیه و مرزی سیستم، آموزش روش‌های ردیابی ذرات، تبیین ناحیه گیرش (Capture zone)، شبیه‌سازی انتقال (Advection-Dispersion) با روش‌های اویلری و لاگرانژی در آب زیرزمینی و فرآیندهای غیرتعدلی و انتقال واکنشی (Reactive) - آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط و مدل‌سازی کامپیوتری جریان و کیفیت آب سطحی و زیرزمینی (توسعه مدل مفهومی و تبیین ورودی‌ها و خروجی‌ها، ساخت مدل، کالیبراسیون و صحت‌سنجی، تحلیل حساسیت و عدم قطعیت و ...)

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- ایل بیگی، م.، (۱۳۹۲). هیدرولوژی آب‌های زیرزمینی، نشر دانشگاهی کیان.

- Benedini M. and Tsakiris G., (2013). Water Quality Modelling for Rivers and Streams, Springer.
- Chapra S.C., (2008). Surface Water Quality Modelling, Waveland Press Inc.
- Ji Z.G., (2008). Hydrodynamics and Water Quality, Modelling Rivers, Lakes, and Estuaries, John Wiley &- Sons, Inc.





## اقتصاد پروژه‌های منابع آب

### Economics of Water Resources Projects

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: ندارد
	پیش نیاز: ندارد

هدف درس:

تبیین مبانی اقتصادی پروژه‌های منابع آب و اثرات آن در مدیریت و بهره‌برداری منابع آب هدف مورد نظر این درس است.

رئوس مطالب:

- آشنایی با مفهوم ارزش آب
- آشنایی با مفهوم ارزیابی پروژه‌های منابع آب
- روشهای ارزیابی پروژه‌های منابع آب (اصول اقتصاد مهندسی، ریاضیات تحلیل اقتصادی، کاربرد اقتصاد مهندسی در پروژه‌های توسعه و مدیریت منابع آب)
- سنجش‌های ارزیابی اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب (کنترل سیلاب، آبیاری و زهکشی، آبرسانی شهری، توسعه آب‌های زیرزمینی، توسعه برقابی، کشتیرانی، کنترل کیفیت آب، تفریحات آبی، شیلات و بهسازی حیات وحش، توسعه چند منظوره)
- ارزشگذاری منافع و هزینه‌های غیر بازاری پروژه‌های منابع آب
- بررسی توجیه پذیری پروژه‌های منابع آب (توجیه فنی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی)
- آشنایی با تحلیل مالی پروژه‌های منابع آب (روشهای تامین مالی، امکانپذیری مالی، تخصیص هزینه)
- آشنایی با مفهوم تحلیل اقتصادی پروژه‌های منابع آب
- برآورد هزینه‌های جانبی (خسارت مخزن در محدوده دریاچه سد‌های مخزنی، بررسی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری - زهکشی، بررسی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبرسانی)
- شناسایی منافع و هزینه‌های خارجی طرح‌های آب





- ارزش گذاری و قیمت گذاری منابع آب (اصول و رویه دست یابی به قیمت توافقی آب، قیمت تمام شده واحد آب سطحی و زیرزمینی، مبانی تعیین نرخ واحد آب کشاورزی)
- تحلیل های اقتصادی طرح های آب در سطح ملی
- تحلیل های اقتصادی طرح های آب در چارچوب توسعه پایدار

روش ارزشیابی :

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید : ندارد

منابع:

- سلطانی، غ. (۱۳۹۷). اقتصاد منابع آب، انتشارات فرهنگ صبا،

- Loucks, Daniel P, Eelco Van Beek. (2017), Water resources systems planning and management: An introduction to methods, models and applications, springer





**مباحث ویژه در مهندسی و مدیریت منابع آب**  
Special Topics in Water Resources Management

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: - حل تمرین: ندارد
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: ندارد

**هدف درس:**

با توجه به اهمیت و گستردگی رشته مهندسی و مدیریت منابع آب و پیشرفت روزافزون علمی آن در این درس مباحث جدید ارائه خواهد شد.

**رئوس مطالب:**

با توجه به نوع درس ارائه شده مطالب مورد نیاز با نظر استاد درس تنظیم خواهد شد.

**روش ارزشیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع: -





# پیوست





## ۱- علت بازنگری

با توجه به اینکه از زمان ابلاغ سرفصل دروس دوره تحصیلات تکمیلی مهندسی و مدیریت منابع آب از طرف دفتر برنامه‌ریزی وزارت عتف بیش از ۵ سال گذشته است، تدوین سرفصل جدید برای دوره تحصیلات تکمیلی رشته-گرایش مهندسی عمران-مهندسی و مدیریت منابع آب در دستور کار قرار گرفت. همچنین با توجه به نیاز روز جامعه، معضلات و چالش‌های استانی، ملی، منطقه‌ای پیشروی موضوعات مدیریت منابع آب از تدوین و اضافه شدن دروس جدید نیز در اولویت مدرسین این رشته بوده است. در این راستا تلاش شده است تا در تدوین دروس و سرفصل‌های جدید، موضوعات مختلفی چون تغییر اقلیم، رخدادهای حدی هیدرولوژیکی (سیل و خشکسالی)، مسائل کمی و کیفی در مدیریت منابع آب و مباحث حکمرانی و اقتصاد منابع آب مورد توجه باشد.







۲- جدول تطبیقی دروس تخصصی (نوع اول و دوم)

توضیحات	استاد بازنگري کننده درس	دروس جديد		دروس قديم		نام درس	
		تعداد واحد		تعداد واحد			
		نظري	عملي	نظري	عملي		
ويرايش سرفصل درس	دکتر عليجانين	۳	۰	هيدرولوژی مهندسی پيشرفته	۳	۰	هيدرولوژی مهندسی پيشرفته
ويرايش سرفصل درس (کمتر از ۲۰ درصد)	دکتر معيني	۳	۰	تحليل و مدیریت سيستم‌های منابع آب ۱	۳	۰	تحليل و مدیریت سيستم‌های منابع آب ۱
انتقال از دروس اختياری به دروس تخصصی ويرايش سرفصل	دکتر شانه‌ساز زاده	۳	۰	هيدروليک پيشرفته	۳	۰	هيدروليک پيشرفته
ويرايش سرفصل درس	دکتر عليجانين	۳	۰	هيدروانفورماتیک	۳	۰	هيدروانفورماتیک
ويرايش سرفصل درس	دکتر هاشمی	۳	۰	آب‌های زیرزمینی پيشرفته	۳	۰	آب‌های زیرزمینی پيشرفته
انتقال از دروس اختياری به دروس تخصصی ويرايش سرفصل درس	دکتر جمشیدی	۳	۰	مدیریت کیفیت منابع آب	۳	۰	مدیریت کیفیت منابع آب
تفکيک یک درس به دو درس جداگانه، به روز رسانی، تغيير عنوان و ويرايش سرفصل	دکتر دهنوی	۱	۰	سمینار	۲	۰	سمینار و روش تحقیق
	دکتر دهنوی	۱	۰	اصول و مبانی تحقیق			





۳- جدول تطبیقی دروس تحصیلات تکمیلی (اختیاری)

توضیحات	استاد بازنگري کننده درس	دروس جديد		دروس قديم		نام درس
		تعداد واحد		تعداد واحد		
		نظري	عملي	نظري	عملي	
ويرايش سرفصل درس (کمتر از ۱۰ درصد)	دکتر يزديان	۳	۰	۳	۰	روشهای عددی در مهندسی آب
ويرايش سرفصل درس (کمتر از ۲۰ درصد)	دکتر معینی	۳	۰	۳	۰	محاسبات نرم
اصلاحات ویرایشی سرفصل	دکتر عليجانين	۳	۰	۳	۰	تحليل خطر- عدم قطعیت و اعتماد پذیری
ترکیب و تجميع سرفصل دو درس قبل همراه با تغيير عنوان	دکتر عليجانين	۳	۰	۳	۰	فرآیندهای احتمالاتی در هیدرولوژی
						هیدرولوژی آماری
ويرايش سرفصل درس (کمتر از ۱۰ درصد)	دکتر داعی	۳	۰	۳	۰	ریاضیات عالی مهندسی
ويرايش سرفصل درس و منابع	دکتر شانه‌ساز زاده	۳	۰	۳	۰	هیدرودینامیک
اضافه شده از سرفصل گرایش سازه هیدرولیکی و ویرایش سرفصل و منابع	دکتر شانه‌ساز زاده	۳	۰	۳	۰	مهندسی رسوب و فرسایش
اضافه شده از سرفصل گرایش سازه هیدرولیکی و ویرایش سرفصل	دکتر شانه‌ساز زاده	۳	۰	۳	۰	مهندسی رودخانه
اضافه شده از سرفصل گرایش مهندسی سواحل، بنادر و سازه‌های دریایی همراه با تغيير عنوان و ویرایش سرفصل	دکتر شانه‌ساز زاده	۳	۰	۳	۰	مهندسی و مدیریت سواحل





دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل  
گروه مهندسی عمران

ترکیب و تجمیع سرفصل دو درس قبل همراه با تغییر عنوان	دکتر علیجانیان	۰	۳	هیدروکلیماتولوژی و تغییر اقلیم	۰	۳	هواشناسی و تغییر اقلیم
					۰	۳	هیدروکلیماتولوژی
درس جدید تعریف شده	دکتر یزدیان	۰	۳	مدیریت آبهای غیرمتعارف			-
ویرایش و به روز رسانی سرفصل به صورت محدود	دکتر دهنوی	۰	۳	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی	۰	۳	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی
ویرایش سرفصل درس (حدود ۳۰ درصد)	دکتر معینی	۰	۳	تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۲	۰	۳	تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۲
ویرایش سرفصل درس (کمتر از ۲۰ درصد)	دکتر معینی	۰	۳	مدیریت آب شهری	۰	۳	مدیریت آب شهری
اضافه شده از سرفصل گرایش مهندسی محیط زیست و ویرایش سرفصل (حدود ۱۰ درصد)	دکتر معینی	۰	۳	آب و فاضلاب پیشرفته	۰	۳	آب و فاضلاب پیشرفته
ویرایش سرفصل درس (کمتر از ۲۰ درصد)	دکتر معینی - دکتر علیجانیان	۰	۳	مدیریت سیلاب و خشکسالی	۰	۳	مدیریت سیلاب و خشکسالی
درس جدید تعریف شده	دکتر یزدیان	۰	۳	حکمرانی آب	۰	۳	-
ویرایش سرفصل درس (کمتر از ۱۰ درصد)	دکتر یزدیان	۰	۳	سامانه های برق آبی	۰	۳	سامانه های برق آبی
اصلاح عنوان درس و ویرایش سرفصل درس (کمتر از ۲۰ درصد)	دکتر علیجانیان	۰	۳	کاربرد RS و GIS در مدیریت منابع آب	۰	۳	کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه
درس جدید تعریف شده	دکتر جمشیدی	۰	۳	توسعه پایدار در مدیریت منابع آب	۰	۳	در سرفصل قبلی نبوده است





دانشکده مهندسی عمران و حمل و نقل  
گروه مهندسی عمران

ترکیب، تجمیع و بازنگری سرفصل دو درس قبل	دکتر جمشیدی	۰	۳	مبانی مدلسازی جریان و آلودگی در منابع آب	۰	۳	مدلسازی جریان و کیفیت آبهای سطحی
							مدلسازی جریان و کیفیت آبهای زیرزمینی
ویرایش سرفصل درس (کمتر از ۱۰ درصد)	دکتر یزدیان	۰	۳	اقتصاد پروژه‌های منابع آب	۰	۳	اقتصاد پروژه‌های منابع آب
درس جدید تعریف شده	دکتر علیجانیان	۰	۳	مباحث ویژه در مهندسی و مدیریت منابع آب	۰	۳	-



