

کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت منابع آب

واحدهای درسی (۳۲ واحد)

ردیف	نوع واحد	تعداد واحد	ملاحظات
۱	دروس اجباری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۱۵ لیست دروس اجباری اختیار شود.
۲	دروس اختیاری	۱۲	بر اساس جدول ۲-۱۶ لیست دروس اختیاری اخذ شود.
۳	سمینار و روش تحقیق	۲	
۴	پایان نامه	۶	

جدول ۲-۱۵

دروس اجباری- مهندسی و مدیریت منابع آب

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته	۳
۲	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب I	۳
۳	آب های زیرزمینی پیشرفته	۳
۴	یکی از دروس: * هیدروانفورماتیک * کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه	۳

جدول ۲-۱۶

دروس اختیاری- مهندسی و مدیریت منابع آب

ردیف	مجموعه الف	مجموعه ب	مجموعه ج
	مبانی ریاضی و هیدرولیک	مهندسی منابع آب	برنامه ریزی و مدیریت منابع آب
۱	آمار و احتمالات پیشرفته	مدلهای هیدرولوژیکی	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب II
۲	روش های عددی در مهندسی آب (یا هیدرولیک محاسباتی)	هیدرومتئولوژی	مدیریت آب شهری
۳	محاسبات نرم	اکتشاف و استخراج منابع آب	اقتصاد پروژه های منابع آب
۴	روش های آماری در هیدرولوژی	تغییر اقلیم و هواشناسی	تحلیل سیستم های برق آبی
۵	ریاضیات عالی مهندسی	کنترل کیفیت منابع آب	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرحهای عمرانی
۶	هیدرولیک پیشرفته	هیدروکلیماتولوژی	سیستم های برق آبی (پمپاژ و نیروگاه)
۷	تحلیل ریسک، عدم قطعیت و اعتماد پذیری	فرسایش، رسوب و آبخیزداری	مهندسی و مدیریت سیلاب و شکست سد
۸	مدلسازی جریان و کیفیت منابع آب (سطحی و زیرزمینی)	هیدروژئولوژی (پیشرفته)	مدیریت بهره برداری و حفاظت آب زیرزمینی و آبخوان
۹			
۱۰			
۱۱			
۱۲			
۱۳			
۱۴			

دروس اختیاری ۲ یا ۳ واحدی می باشند.

نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولوژی مهندسی پیشرفته Advanced Hydrology	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مفاهیم پایه (سیکل هیدرولوژی، مفهوم سیستم هیدرولوژیکی، حوضه های آبریز، بیلان حوضه آبریز	
۲	فرایندهای هیدرولوژیکی (معادلات پیوستگی و مومنتم: تئوری انتقال رینولدز، جریان در مجاری روباز، جریان در محیط متخلخل، بالانس انرژی و فرایندهای انتقال)	
۳	تخمین بارش باران و تلفات (چرخش های اتمسفری و بخار آب، بارش باران، تبخیر، تعریق، جریان غیراشباع، نفوذ: (معادلات گرین-امپت، فیلیپ، هورتون)، و تلفات بارش (NRCS و SCS) ، بارش مازاد، روشهای سنجش و پایش پدیده های بارش)	
۴	تحلیل بارش- رواناب (رواناب مستقیم، جریان سطحی، هیدروگراف جریان، شبکه آبراهه ای و قوانین هورتون، سیستم های خطی، توابع پاسخ و انتگرال پیچشی)	
۵	هیدروگراف جریان (هیدروگراف واحد: مشاهداتی و ساختگی (SCS, Snyder, Clark)، جریان پایه، محاسبه هیدروگراف سیلاب با استفاده از هیدروگراف واحد)	
۶	روندبایی سیل (روندبایی سیل در مخزن: روش پالس و رانچ کوتاه، روندبایی سیل در رودخانه: روش ماسکینگام و کار، معرفی مدل های کامپیوتری)	
۷	مبانی هیدرولوژی آماری (مبانی آمار و احتمال در هیدرولوژی، تکمیل نواقص داده ها: رگرسیون و تست های آماری، توابع توزیع احتمالاتی، تخمین پارامترهای توزیع و تست های نکویی برازش)	
۸	تحلیل فراوانی (تحلیل فراوانی با استفاده از توابع توزیع احتمالاتی: روش فاکتور فراوانی و ترسیم های احتمالاتی، معرفی نرم افزارهای کاربردی تحلیل فراوانی مانند: HEC-SSP, HYFA, HYFRAN ، تحلیل فراوانی سیلاب منطقه ای)	
۹	تخمین بارش برف و تلفات (خصوصیات آب و یخ و برف ، شناخت مراحل وقوع و انباشت برف، تعیین میزان آب معادل برف، مدل سازی گیرش برف، اندازه گیری برف در زمان ریزش، ادوات برف سنجی، اندازه گیری عمق برف، اندازه گیری برف روی زمین و تله متری برف -پشته)	
۱۰	تحلیل هیدرولوژی برف (بالانس آبی برف-پشته، ذخیره برف-پشته و تاخیر زمانی، مسیرهای جریان ذوب برف، هیدروگراف ذوب برف، سیلاب های ناشی از ذوب برف و باران روی برف)	
۱۱	طراحی هیدرولوژیکی (رگبارهای طراحی (Design Storms) ، روش های محاسبه مشخصه های هیئوگراف رگبار طرح، بارش حداکثر محتمل (PMP)، رگبار حداکثر محتمل (PMS)، روش های محاسبه مشخصات رگبار حداکثر محتمل (عمق، توزیع زمانی و مکانی)، سیلاب حداکثر محتمل (PMF)، سیلاب های طراحی (Design Floods)	
۱۲	تحلیل اطمینان (تحلیل عدم قطعیت، تعیین حدود اطمینان)	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	تحلیل و مدیریت سیستم های منابع آب ۱ Water Resources System Analysis - I	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات (مفاهیم پایه برنامه ریزی منابع آب، مفهوم سیستم و اجزای آن، نگرش سیستمی، مدیریت جامع منابع آب IWRM و پایداری Sustainability)	
۲	مدلسازی سیستمها (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)	
۳	بهینه سازی کلاسیک (مبانی بهینه سازی و شرایط بهینگی: کان-تاگر، روش برنامه ریزی خطی، مدل های بهینه سازی خطی، روش سیمپلکس، تحلیل حساسیت)	
۴	بهینه سازی غیرخطی و برنامه ریزی (روش مضارب لاگرانژ، مدل های بهینه سازی غیرخطی، برنامه ریزی عددصحیح و باینری، برنامه ریزی پویا، معرفی نرم افزارهای حل مسائل بهینه سازی (LINGO, GAMS) و کاربرد آنها)	
۵	برنامه ریزی شبکه (مدل های بهینه سازی شبکه، مسیر بحرانی و مدیریت پروژه)	
۶	مدل سازی سیستم های منابع آب (آشنایی با انواع مدل های منابع آب، مدل های تک هدفه و چندهدفه، مدل های تک منظوره و چندمنظوره)	
۷	مدل سازی مخازن سطحی آب (طراحی سیستم تک مخزنی به روش های شبیه سازی و بهینه سازی، بهینه سازی بهره برداری از سیستم تک مخزنی: سیاست بهره برداری - منحنی فرمان)	
۸	مدل سازی منابع آب رودخانه ای (مقدمه ای بر بهینه سازی منابع آب رودخانه، مدیریت کیفی رودخانه)	
۹	مدل سازی منابع آب زیرزمینی (مقدمه ای بر بهینه سازی منابع آب زیرزمینی، مدیریت آبهای زیرزمینی، مدیریت آبخوانها)	
۱۰	معرفی نرم افزارهای شبیه سازی حوضه آبریز (HEC-ResPRM ، MIKE-BASIN ، WEAP ، MODSIM)	
۱۱		

نام درس و تعداد واحد (نظری)	آب های زیرزمینی پیشرفته Advanced Groundwater	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مفاهیم پایه (تاریخچه، آشنایی با انواع محیط متخلخل (تحکیم نیافته، درز و شکافدار، کارستی)، انواع آبخوان (آزاد، تحت فشار، نشتی، موضعی) و خصوصیات آنها، تاریخچه بهره برداری از آبهای زیرزمینی با تاکید بر سیستم ایرانی کاریز یا قنات)	
۲	مقدمه مدلسازی (رویکرد پیوسته Continuum در محیط متخلخل، سیکل هیدرولوژی و معادله بیلان آب زیرزمینی، اطلاعات و داده های آبهای زیرزمینی و چگونگی ثبت و ضبط آنها)	
۳	مفاهیم جریان آبهای زیرزمینی (مفاهیم تخلخل و هدایت هیدرولیکی و ذخیره و گذردهی آبخوان، ناهمگنی و ناهمسانی در آبخوان ها)	
۴	معادله عمومی جریان آبهای زیرزمینی (قانون داری و کاربرد آن در حل مسائل جریان یک بعدی آب زیرزمینی، فرضیات دوپویی - فورکهایمر و کاربرد آن در جریان در آبخوان های آزاد)	
۵	تحلیل جریان آب زیر زمینی (معادله عمومی جریان در آبخوان های تحت فشار و آزاد، کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان ماندگار یک بعدی، تئوری پتانسیل و شبکه های جریان: جریان دوبعدی ماندگار)	
۶	هیدرولیک چاه آبخوان آزاد (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار، آزمایش های پمپاژ و تعیین خصوصیات هیدرولیکی آبخوان، جریان چاه در نزدیکی مرزها- روش تصاویر)	
۷	هیدرولیک چاه آبخوان تحت فشار (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار (معادله تاپس، روش کوپر-جاکوب، روش چاو، روش برگشت، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار آبخوان نشتی، سیستم های چندچاهی و چاه های ناقص)	
۸	آلودگی آب های زیرزمینی (کیفیت طبیعی آب زیرزمینی، شوری آب زیرزمینی و منابع آن، مشخصه های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب زیرزمینی، منابع آلاینده آب زیرزمینی: شهری و صنعتی و کشاورزی، آلاینده های محلول و غیر محلول آب زیرزمینی: LNAPL ها و DNAPL ها، روش های کاهش و کنترل آلودگی آب زیرزمینی)	
۹	تحلیل آلودگی آب های زیرزمینی (معادله انتقال-انتشار Advection- Dispersion آلاینده ها در آب زیرزمینی، حل تحلیلی معادله انتقال-انتشار)	
۱۰	بهسازی آبهای زیر زمینی (پایش Monitoring کمی- کیفی آب زیرزمینی، روش های احیای آبخوان Aquifer Remediation با تاکید بر روش pump and treat)	
۱۱	تهاجم آب شور (انواع مسائل شوری در آبخوان ها و آبخوان های ساحلی و جزیره ای، معادلات گیبین-هرزبرگ و گلوور در تخمین فصل مشترک (Interface) آب شور و شیرین، تاثیر چاه در شکل فصل مشترک (معادله استرک)، بالا آمدگی فصل مشترک در اثر پمپاژ، معادله فصل مشترک در آبخوان های جزیره ای، روش های کنترل تهاجم آب شور)	
۱۲	اشاره به مدل سازی عددی آب زیرزمینی (انواع مدل های عددی جهت حل معادلات جریان و انتقال آلاینده، روش تفاضل محدود در حل معادله جریان در شرایط ماندگار و غیر ماندگار، روش تفاضل محدود در حل معادله انتقال آلاینده، آشنایی با نرم افزارهای MODFLOW و MT3DMS و بسته های نرم افزاری مربوطه و کاربرد آنها)	

۳ واحد ۴۸ ساعت	هیدروانفورماتیک (اطلاع گری آب) Hydro-informatics	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل:

تعداد جلسات	مباحث	ردیف
	مقدمه (مبانی هیدروانفورماتیک، داده کاوی، داده پردازی)	۱
	ابزارهای اطلاع گری (بانکهای اطلاعاتی (متنی، دودویی، گرافیکی)، مدل های عددی، مدل های آماری و هوشمند، نرم افزارهای گرافیکی تصویری و نقطه ای، نرم افزارهای گرافیکی نقشه پردازی و برداری)	۲
	آشنایی با مدل های هیدرولوژیک و هواشناسی (داده ها، پردازش ها و نتایج)	۳
	آشنایی با مدل های هیدرولیکی (داده ها، پردازش ها و نتایج)	۴
	آشنایی با محاسبات نرم و مدل های هوشمند (داده ها، پردازشها و نتایج)	۵
	توانایی های اینترنت در اطلاع گری	۶
	آشنایی با صفحات گسترده (پردازش داده ها، برنامه نویسی و ماکرو، کارهای آماری، ترسیمات)	۷
	آشنایی با کاربردهای MATLAB (پردازش داده ها، برنامه نویسی، کارهای آماری، مدلسازی هوشمند، گرافیک)	۸
	فرمت های استاندارد انتقال داده بین نرم افزارها	۹
	آشنایی با توانایی بانک های اطلاعاتی و داده کاوی (ACCESS, ORACLE, SQL)	۱۰
	آشنایی با برنامه های مرتبط با نقشه (داده ها، نتایج و script)	۱۱
	آشنایی با کاربردهای GIS و RS (arcMAP, arcGIS, برنامه نویسی، انتقال داده ها)	۱۲

نام درس و تعداد واحد (نظری)	کاربرد RS و GIS در مهندسی عمران و آزمایشگاه RS and GIS Application in Civil Engineering (Water Resources) & Laboratory	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	سنجش از دور (RS)	
۱	کلیات سنجش از دور (مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دور سنجی، مفاهیم بنیادی سنجش از دور)	
۲	فیزیک سنجش از دور (ویژگی های طیف الکترو مغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین)	
۳	ماهواره ها و سنجنده ها (انواع ماهواره ها و سنجنده ها، ویژگی های سنجنده های زمینی)	
۴	ویژگی های تصاویر ماهواره ای (ساختار تصاویر ماهواره ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره ای)	
۵	فرایندهای اصلی پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای (پیش پردازش، بارسازی، طبقه بندی و پس پردازش)	
۶	روش های تصحیح خطاها (رادئومتریک و هندسی تصاویر ماهواره ای) و روش های بارسازی تصاویر ماهواره ای (بسط کنتراست، فیلترینگ، نسبت گیری طیفی، تجزیه به مولفه های اصلی)	
۷	روش های کلاسیک طبقه بندی تصاویر ماهواره ای (طبقه بندی نظارت نشده و نظارت شده، نمونه گیری، ارزیابی صحت طبقه بندی، بر آورد ماتریس خطا، محاسبه ضریب کاپا)	
۸	کاربرد سنجش از دور در شناسایی سطوح و پوشش آنها (جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ)	
*	اجرای پروژه	
	سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)	
۹	کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (تعاریف، اجزاء، آشنائی با ساختار داده های مکانی، داده های برداری، شبکه ای)	
۱۰	آشنائی با داده های توصیفی و کاربرد آن ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی (انواع جداول توصیفی، نحوه تولید و ویرایش آن ها، انواع ارتباط جداول، نحوه اتصال آن ها به یکدیگر و به داده های مکانی)	
۱۱	رقومی سازی داده های برداری (زمین مرجع نمودن نقشه ها، رقومی سازی و ویرایش انواع داده ها ...)	
۱۲	تجزیه و تحلیل داده های مکانی برداری (یکپارچه سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حریم یابی، تولید چند ضلعی های تیسن)	
۱۳	مدل رقومی زمین (ساختارمدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه های شیب، وجه شیب، هیپسومتری، نقشه های سایه و روشن، مدل های هیدرولوژیکی، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکریزی)	
۱۴	تجزیه و تحلیل داده های شبکه ای (مفاهیم اولیه، آشنائی با کار برخی از عملگرها و توابع محاسباتی)	
۱۵	آماده سازی نقشه ها به منظور تهیه خروجی (نماد سازی کارتوگرافیک عوارض مکانی، استفاده از رنگ، تولید و تنظیم عناصر نقشه نظیر شبکه مختصاتی، راهنما، مقیاس و ...)	
۱۶	تعریف داده های عمرانی (داده های مسیر رودخانه و جاده، داده های سطوح طبیعی بیابان و کوه و جنگل، داده های سطوح آب دریاچه و دریا، داده های شهری)	
*	اجرای پروژه	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	روش های عددی در مهندسی آب	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	معادلات حاکم در هیدرولیک: معادله پیوستگی، معادله ممنوم (در حالت جریان لایه ای و مغشوش) تنشهای رینولدز-تقریب Boussinesq ، معادله ناویر استوکس (N-S)، معادلات بصورت متوسط شده روی (Depth-Averaged)	
۲	فرم کلی معادلات دیفرانسیل جزئی: تقسیم بندی P.D.E (بیضی گونه، سهمی گونه، هذلولی گونه)، معادلات لاپلاس، معادله حرارت (DIFFUSION Eq)، معادله موج	
۳	روش های عددی جهت حل P. D. E <ul style="list-style-type: none"> - روش تفاضلهای محدود (Finite Difference Method) - مبنای روش المانهای محدود (Finite Element Method) - روش Characteristic - معرفی روش حجم محدود (Finite Volume Method) - روش المان مرزی (Boundary Element Method) - مقایسه این روشها 	
۴	کاربرد روش تفاضلهای محدود در هیدرولیک <ul style="list-style-type: none"> - روش Explicit، روش Implicit، روش Crank Nicolson، روش A.D.I، حل مسائل جریان دائم و غیردائم در کانالهای باز، انتقال موج، محاسبه منحنی پس آب (Backwater Curve) حل مسئله شکست سد، ضربه موج. 	
۵	مرور کلی درس و ذکر نکات مهم	
۶	امتحان نهایی	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولیک محاسباتی Computational Hydraulics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	بخش اول: مبانی تئوریک روشهای عددی	
۱	لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدل سازی ریاضی در مهندسی هیدرولیک و سازه های آبی	
۲	تبیین مراحل مختلف مدل سازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی)	
۳	معرفی کلی روش های عددی (اختلاف محدود یا تفاضل محدود، حجم کنترل و حجم محدود، جزء محدود، جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	
۴	تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	
۵	انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۶	شیوه های حل معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) سهموی (معادله انتشار) هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) با روش اختلاف محدود یا یکی دیگر از روش های عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد)	
	بخش دوم: کاربرد روشهای عددی در هیدرولیک محاسباتی	
۷	معادلات حاکم (جریان در محیط متخلخل، جریان یک بعدی رودخانه، سنت ونانت، انتقال انتشار یک بعدی، جریان دوبعدی)	
۸	منقطع سازی رودخانه و بدنه سد (یک بعدی و دو بعدی، معمولی و جابجا شده، مختصات کارتزین و مختصات انحنادار)	
۹	حل عددی جریان در محیط متخلخل اشباع و غیراشباع (دائمی و غیردائمی، تراوش، آب زیر زمینی)	
۱۰	حل عددی جریان یک بعدی با سطح آزاد در رودخانه ها و کانالها	
۱۱	حل عددی جریان غیردائمی در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ (چکش آبی)	
۱۲	حل عددی معادلات انتقال- انتشار (ذرات، مواد محلول، حرارت) در حالت یک بعدی	
۱۳	اشاره به نکات مدل سازی رسوب و فرسایش در رودخانه و مخزن	
۱۴	اشاره به نکات مدل سازی جریان دوبعدی در پلان (معادلات آبهای کم عمق)	
۱۵	اشاره به نکات مدل سازی جریان دو بعدی در صفحه قائم (متوسط گیری شده در عرض)	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	محاسبات نرم	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه‌ای بر مفهوم محاسبه و اراده دقیق مفهوم الگوریتم	
۲	تفکیک محاسبات نرم از محاسبات دقیق در چارچوب دینامیکی گسسته	
۳	اراده دسته‌بندی: جستجوی نرم، داده‌های نرم، یادگیری و ارتباط آن با طبقه‌بندی داده‌ها به صورت نرم و مدل‌سازی نرم	
۴	مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی کلاسیک و الگوریتم جستجو	
۵	مقدمه‌ای بر نظریه زنجیرهای مارکوف مستقل از وابسته به زمان	
۶	الگوریتم SA و تحلیل نظریه آن‌ها	
۷	الگوریتم GA	
۸	الگوریتم‌های تکاملی و انواع مختلف آن‌ها	
۹	الگوریتم‌های تکامل ترکیبی	
۱۰	گستره‌های ترکیبات و کاربرد آن‌ها در تحلیل الگوریتم‌های تکاملی و جستجوی هوشمند	
۱۱	مجموعه فازی و عملیات پایه بر روی آن‌ها	
۱۲	اصول تفکیک و گسترش آن‌ها	
۱۳	روابط فازی	
۱۴	اندازه‌های فازی	
۱۵	محاسبات فازی و بهینه‌سازی	
۱۶	استنتاج فازی	

	مقدمه‌ای بر مفهوم یادگیری و ارتباط آن با طبقه‌بندی داده‌ها	۱۷
	مقدمه‌ای بر روش‌های مختلف طبقه‌بندی داده‌ها	۱۸
مرور کلی درس و ذکر نکات مهم		
امتحان نهایی		

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	هیدرولوژی آماری Stochastic Hydrology	
		نام درس به فارسی
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	داده‌های هیدرولوژیکی (مشخصه‌های داده‌های هیدرولوژیکی (بارش، جریان، دما، رسوب، کیفیت، ... - نمایش گرافیکی داده ها)	
۲	تحلیل‌های مقدماتی داده‌های هیدرولوژیکی (آماره‌های پایه (تمایل مرکزی، پراکندگی، تقارن، کشیدگی) - داده‌های زوج و چندتایی - همبستگی و وابستگی)	
۳	احتمالات و متغیرهای تصادفی (متغیرهای تصادفی و معیارهای احتمال - متغیرهای تصادفی و توزیع‌های احتمالاتی - متغیرهای تصادفی چندگانه و وابسته)	
۴	توزیع‌های احتمالاتی (توزیع‌های احتمالاتی گسسته (برنولی، دوجمله ای، پواسون، ... - توزیع‌های احتمالاتی پیوسته (نرمال، گاما، گامبل، ... - توزیع‌های احتمالاتی چندمتغیره)	
۵	روش‌های تخمین و تست مدل - خواص تخمین گرها (روش‌های گشتاورها، حداکثر درستنمایی، گشتاورهای خطی) - تخمین حدود اطمینان - آزمون‌های فرض، تست t، تست F - روش‌های ناپارامتری - تست‌های نکویی برازش (کای-اسکوور، کلموگروف-اسمیرنوف، ... - آنالیز واریانس - ترسیم‌های احتمالاتی - تست و تشخیص داده‌های خارج از رده (Outliers)	
۶	رگرسیون و تحلیل چندمتغیره (رگرسیون خطی ساده و رگرسیون خطی چندمتغیره - رگرسیون غیرخطی - تست‌های معنی داری و طول موثر داده ها - حدود اطمینان معادلات رگرسیون - همبستگی زمانی و مکانی و روش‌های تکمیل نواقص آماری هیدرولوژیک)	
۷	توزیع فراوانی ها (توزیع‌های مقادیر حدی - سایر توزیع‌های فراوانی (لاگ پیرسون تیپ ۳، لاگ نرمال سه پارامتری)	
۸	تحلیل فراوانی مقادیر حدی (تحلیل شدت-مدت-فراوانی رگبارها - تحلیل فراوانی سیلاب و تحلیل منطقه ای - تحلیل فراوانی خشکسالی Drought و کم آبی ها Low Flows)	
۹	آشنایی با نرم افزارهای عمومی تحلیل آماری (Excel و R و Minitab و SPSS و Matlab و Matematica)	
۱۰	آشنایی با نرم افزارهای تخصصی تحلیل آماری هیدرولوژیک (HYFRAN و HYFA و HEC_SSP)	
۱۱		
۱۲		

نام درس و تعداد واحد (نظری)	ریاضیات عالی مهندسی	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	یادآوری از معادلات دیفرانسیل معمولی، حل معادلات به کمک بسط توالی و مروری بر مفاهیم بسط برحسب توابع متعامد و کاربرد در حل معادلات	
۲	کاربرد روش مجزاسازی متغیر جهت حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای در سیستم مختصات مختلف منحنی‌الخط	
۳	آشنایی با مفاهیم تبدیل‌های انتگرال و کاربرد آن در حل مسائل معادله دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای و استفاده از قضیه مانده در برآورد تبدیل‌های معکوس انتگرالی	
۴	کاربرد تبدیل Z در حل معادلات هارمونیک و بی‌هارمونیک با استفاده از کاربرد نگاشت همدیس	
۵	آنالیز تانسورها و کاربرد آن در مسائل هندسی	
۶	آشنایی با حساب تغییرات شامل مفهوم تابع، معادله اولر- لاگرانژ، کاربرد قضیه مانده‌های وزنی و روش رایلی-زیتز در حل معادلات دیفرانسیل به صورت تبدیل به معادلات جبری در حوزه با مرز	

نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولیک پیشرفته Advanced Hydraulics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	جریان های دائمی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی)	
۲	جریان های غیردائمی سریع (باز و بسته شدن دریچه)	
۳	جریان غیردائمی در سد (روندیابی سیل در مخزن، سیلاب شکست سد)	
۴	جریان غیردائمی در رودخانه (روندیابی سیل در رودخانه، روش مشخصات)	
۵	جریان غیر دائمی در لوله (ضربه قوچ، جریان در لوله آبگیر و مخزن ضربه)	
۶	اثرات تغییرات هندسی بر جریان (جریان در تبدیل کانالها، جریان در خم رودخانه، گردابه ها و چرخش ثانویه، جریان در محل تلاقی شاخه ها)	
۷	رسوبگذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و بستر، رسوبگذاری در سدها و سازه های آبی، مبانی آبستگي، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه)	
۸	جریان اطراف آبشکن و کوله پل (تغییرات رژیم جریان، پدیده های موضعی، گردابه ها، فرسایش تنگ شدگی، رسوبگذاری اطراف کوله)	
۹	جریان اطراف پایه پلها (پدیده های موضعی، گردابه ها، آبکنی موضعی)	
۱۰	اشاره به جریان عبوری از دریچه ها و آبگیرها (سطح آزاد، تحت فشار)	
۱۱	اشاره به جریان عبوری از سرریزها (جریان فوق بحرانی، خلاء زایی، هوادهی)	
۱۲	اشاره به استهلاك انرژی جریان (پرش هیدرولیکی، پرتابه آب)	
۱۳	اشاره به جریان در تونلها (جریان سطح آزاد، جریان تحت فشار)	

تعداد واحد: ۳ ۴۸ ساعت	تحلیل ریسک، عدم قطعیت و اعتماد پذیری Risk Analysis, Uncertainties and Reliability	نام درس به فارسی
		نام درس به لاتین
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل عدم قطعیت ^۱ در مهندسی عمران (تعریف عدم قطعیت - منابع اصلی تولید عدم قطعیت - اهداف اصلی تحلیل عدم قطعیت - مروری بر روشهای کاربردی تحلیل عدم قطعیت)	
۲	آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل ریسک ^۲ و اعتماد پذیری ^۳ در مهندسی عمران (تعاریف پایه ریسک و قابلیت اطمینان - روش های شناسایی مخاطرات و ریسک مربوط به آنها - روش های کاربردی تحلیل ریسک و انواع آن - عدم قطعیت در تحلیل ریسک و آسیب پذیری ^۴)	
۳	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 رگرسیون)	
۴	روش های تحلیلی برآورد عدم قطعیت (روش توزیع استخراجی - روش تبدیلات فوریه و لاپلاس)	
۵	روش های تخمینی برآورد عدم قطعیت (دسته روش های FOVE ^۵ - دسته روش های PPE ^۶ - تئوری مجموعه های فازی ^۷)	
۶	روش شبیه سازی مونت کارلو ^۸ برای برآورد عدم قطعیت (روش های تولید اعداد تصادفی تک متغیره و چند متغیره - روش های کاهش واریانس و انتخاب مجدد - تحلیل حساسیت و عدم قطعیت با روش مونت کارلو)	
۷	روش های تحلیل ریسک و اعتماد پذیری (روش ماتریس احتمال شدت - روش SEM ^۹ - روش PEM ^{۱۰} - روش تئوری بارگذاری - ظرفیت ^{۱۱} - روش تحلیل درخت خطا ^{۱۲} FTA)	

¹ Uncertainty Analysis

² Risk Assessment

³ Reliability

⁴ Vulnerability

⁵ First Order Variance Estimation Method

⁶ Probabilistic Point Estimation Method

⁷ Fuzzy Set Theory

⁸ Monte Carlo Simulation

⁹ State Enumeration Method

¹⁰ Path Enumeration Method

¹¹ Loading-Capacity

¹² Fault Tree Analysis

۸	روش های تکمیلی تحلیل ریسک و اعتماد پذیری (توابع کارایی و اندیس های اعتماد پذیری - روش انتگرال گیری مستقیم - روش MFOSM و AFOSM - روش اعتماد پذیری مرتبه دوم - مدل های اعتماد پذیری زمان-وابسته)
۹	تحلیل زمان-تا-شکست (مشخصه های شکست و سیستم های بازیاب شونده - محاسبات موجودیت Availability و عدم موجودیت)
۱۰	اعتماد پذیری سیستم ها (مفاهیم پایه اعتماد پذیری سیستم - اعتماد پذیری سیستم های ساده - اعتماد پذیری سیستم های مرکب)
۱۱	طرح بهینه هیدروسیستم ها با لحاظ اعتماد پذیری (مبانی بهینه سازی، برنامه ریزی خطی - بهینه سازی اعتماد پذیری سیستم - طراحی بهینه هیدروسیستم ها به روش آنالیز ریسک - طراحی بهینه هیدروسیستم ها به روش شانس محدود)
۱۲	معرفی نرم افزارهای مرسوم تحلیل عدم قطعیت و ریسک
۱۳	زمینه های کاربردی روشهای معرفی شده در مهندسی عمران

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	مدلسازی کیفی آب سطحی	نام درس به فارسی
		نام درس به لاتین
		توضیح

سرفصل :

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

		نام گرایش
تعداد واحد: ۲ یا ۳	مدل‌های عددی هیدرولوژیکی Hydrologic Numerical Modeling	نام درس به فارسی
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مفاهیم پایه (تشریح مدل، فرایند مدل سازی - تاریخچه مدل سازی هیدرولوژیکی - کلاسه بندی مدل‌های هیدرولوژیکی)	
۲	انواع مدل‌های حوزه آبریز (مدل‌های فیزیکی : جعبه سفید- مدل‌های مفهومی : جعبه خاکستری - مدل‌های داده محور: جعبه سیاه)	
۳	مدلسازی فرایند بارش-رواناب (مدل سازی بارش و تلفات آن - خصوصیات حوزه آبریز - مدل سازی جریان سطحی - مدل سازی جریان پایه)	
۴	شبکه‌های عصبی مصنوعی و کاربرد آن در مدلسازی (آشنایی با شبکه‌های پیشخور و روش پس انتشار خطا - آموزش و تست در شبکه‌های عصبی - توسعه شبکه عصبی برای مدلسازی فرایند بارش-رواناب - کاربرد MATLAB در تهیه مدل شبکه عصبی)	
۵	ارزیابی داده‌های هیدرولوژیکی (انتخاب و دسته بندی داده ها - معیارهای ارزیابی برازش مدل (RMSE و R2 و SE) - تطابق خروجی مدل با مشاهدات - معیار نش-ساوتکلیف)	
۶	ارزیابی مدل‌های هیدرولوژیکی (واسنجی ساده - واسنجی خودکار مدل به کمک بهینه سازی - صحت سنجی مدل - تحلیل حساسیت پارامترهای مدل)	
۷	تحلیل عدم قطعیت (منابع عدم قطعیت هیدرولوژیکی - انواع عدم قطعیت هیدرولوژیکی (ذاتی، مدل، پارامتر) - تحلیل عدم قطعیت به روشهای تحلیلی و تقریبی و روش مونت کارلو)	
۸	معرفی مدل‌های حوزه آبریز مانند HEC-HMS و SWMM و TR-20 و TANK و HBV	
۹	مدلسازی و کار با یکی از مدل‌های حوزه آبریز	
۱۰		
۱۱		

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	تغییر اقلیم و گرمایش جهانی	نام درس به فارسی
		نام درس به لاتین
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه ای بر گرمایش جهانی - گرمایش جهانی و اثر گلخانه ای - افزایش میانگین دمای کره زمین در ده‌های اخیر - حرارت و قوانین ترمودینامیک	
۲	روند گرمایش جهانی - بیان انرژی کره زمین - روند تغییرات دما، آب شدن یخچالها، افزایش تراز آب دریاها	
۳	اثرات انسانی بر تغییر اقلیم - روند افزایش گازهای گلخانه ای - روند افزایش ذرات معلق - افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی - کشاورزی و دامداری	
۴	اتمسفیر زمین و اقیانوس ها - شناسایی اتمسفیر زمین و ترکیبات آن - دی اکسید کربن، سایر گازهای گلخانه ای و چرخه کربن - آلبیدوی زمین، اثرات رادیواکتیو و تغییر اقلیم - چرخش‌های اتمسفیری و اقلیم - شناسایی اقیانوس ها و مشخصه‌های آنها - محتوای حرارتی و افزایش تراز آب دریاها	
۵	اثرات زمینی - یخچالها و آخرین عصر یخبندان - یخ زیرسطحی (Permafrost) و متان - قاره ها و رشته کوه ها - تقسیم بندی اقلیمی و مدل‌های اقلیمی	
۶	اقلیم در گذشته و آینده - اقلیم‌های باستانی (گذشته دور) - اقلیم در گذشته نزدیک - ردیابی اقلیم در آینده - تکذیب تغییر اقلیم و دلایل آن	
۷	سناریوهای اقلیمی - آشنایی با انواع سناریوهای تغییر اقلیم-طبقه بندی انواع سناریوها - مقایسه شرایط اقلیمی در سناریوهای مختلف (سناریوهای خوشبینانه و بدبینانه) - استفاده از اطلاعات سناریوهای مختلف در مدلسازی	
۸	روشهای کوچک مقیاس کردن و مدل سازی تغییر اقلیم - آمار و اطلاعات، نرم افزارها و تکنولوژی مورد نیاز - روشهای آماری کوچک مقیاس کردن - روش رگرسیونی - روش احتمالاتی - تدوین سناریوها و اجرای مدلها - عدم قطعیت ها در بازسازی سناریوهای تغییر اقلیم - کاربرد سناریوهای تغییر اقلیم در منابع آب	

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	هیدروکلیماتولوژی Hydro-Climatology	
		نام درس به فارسی
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	=تعداد جلسات
۱	قلمرو هیدروکلیماتولوژی (سیکل هیدرولوژی - داده‌های هیدروکلیماتولوژی و کیفیت داده ها)	
۲	سیستم‌های اقلیمی و سیکل هیدرولوژی (اهمیت مقیاس در هیدروکلیماتولوژی - دینامیک اقلیم و سیستم اقلیم - زیرسیستم اتمسفری - سیکل هیدرولوژی - تابش خورشیدی و بالانس تابش (Radiation) - بالانس آبی)	
۳	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)	
۴	اندازه گیری اجزای هیدروکلیماتولوژی (انواع ایستگاههای هواشناسی (سینوپتیک، تبخیرسنجی، ... و تجهیزات آنها) - سیستم‌های دیتالاگری (اندازه گیری، ذخیره و انتقال خودکار))	
۵	سنجش از دور و داده‌های هیدروکلیماتولوژی (داده‌های سنجش از دور - ماهواره ها و اندازه گیری اجزای اتمسفری و زمینی از طریق ماهواره)	
۶	تغییرات زمانی و مکانی هیدروکلیماتولوژی (مقیاس مکانی - تغییرات مکانی اجزای هیدروکلیما - روش‌های میانگین گیری مکانی - مقیاس زمانی - بازسازی داده ها از روی حلقه‌های درخت)	
۷	تأثیرات بزرگ مقیاس جوی (تأثیرات اقیانوس و اتمسفر بر روی هیدروکلیما - ال نینو، لانینا و نوسان جنوبی - نوسان مادن- جولین - نوسان اطلس شمالی)	
۸	روندهای اخیر دما، بارش، و جریان سطحی	
۹	سیلاب (رویدادهای حدی هیدروکلیماتولوژی - سیلاب هیدروکلیماتولوژی - تندسیلاب ها Flash Floods - خصوصیات سیلاب‌های مهم ایران و جهان)	
۱۰	خشکسالی (آنومالی منفی رطوبت و خشکسالی هیدروکلیماتولوژی - اندکس‌های خشکسالی - دلایل خشکسالی - خشکسالی‌های مهم در ایران و جهان)	
۱۱		

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	فرسایش، رسوب و آبخیزداری	نام درس به فارسی
		نام درس به لاتین
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	فرسایش خاک و حوضه آبریز - بافت و ساختمان خاک، تشکیلات فرسایش پذیر - عوامل موثر در فرسایش - خسارات ناشی از فرسایش - انواع فرسایش (ورقهای، تدریجی، شیاری، تودهای، جویباری گودالی، خندقی و بادی) - خاکزدایی، حمل خاک، و رسوبگذاری - حفاظت خاک و کنترل فرسایش (اشارهای به روشهای تثبیت رودخانهها و تراسهای کوهستانی، روشهای حفاظت خاک در اراضی مرتعی و جنگلی)	
۲	رسوب - روشهای محاسبه بار رسوبی کف (بستر) - روشهای محاسبه بار رسوبی معلق - روشهای محاسبه بار رسوبی کل - محاسبه رسوبدهی حوضه آبریز به روشهای معادله جهانی و پسیاک - رسوبگذاری در مخازن سدها و توزیع آنها - تغییرات وزن مخصوص رسوبات در طول بهرهبرداری مخازن سدها - روشهای محاسبه حجم رسوبات ورودی و باقیمانده در مخزن و ضریب تله اندازی - سازهها و تأسیسات رسوبگیری و کنترل رسوبات - مدیریت رسوب در مخازن سدها (روشهای کنترل رسوب ورودی به مخزن، و تخلیه رسوبات از مخزن)	
۳	آبخیزداری و کنترل فرسایش - ارتباط آبخیزداری با حفاظت خاک - جایگاه سیکل هیدرولوژی در آبخیزداری، تعادل آب در آبخیز - مشخصات فیزیکی آبخیز - اهمیت آبخیزداری و اثرات اجتماعی و اقتصادی آن - نقش آبخیزداری در پروژههای آبی (بخصوص سدها) و تغییرات آبدهی حوضه - طرح و اجرای عملیات آبخیزداری - بهره‌برداری و نگهداری طرحهای آبخیزداری	
۴		
۵		
۶		
۷		

نام گرایش	
نام درس به فارسی	هیدروژئولوژی پیشرفته
نام درس به لاتین	تعداد واحد: ۳
توضیح	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بیان آب زیر زمینی - معادله بیان، عوامل موثر بر بیان، آمار و اطلاعات - محاسبه اجزا معادله بیان، روشهای محاسبه بیان	
۲	زمین شناسی آبخوان ها - زمین شناسی آبخوانهای تحکیم نیافته ماسه ای و شنی - زمین شناسی آبخوانهای نیمه تحکیم یافته - زمین شناسی آبخوانهای ماسه سنگی - زمین شناسی آبخوانهای سنگی کربناته، آبخوانهای ماسه سنگی کربناته - زمین شناسی آبخوانهای بازالتی و سایر آبخوانهای سنگی آتشفشانی	
۳	اثرات متقابل آبریززمینی و عوامل محیطی - اندرکنش آب سطحی و زیرزمینی، ذخیره کرانه ای (Bank Storage)، دبی پایه رودخانه - تاثیر تبخیر و تبخیروتعریق بر آب زیرزمینی - تاثیر سایر مولفه های سیکل هیدرولوژی (بارش، فشار جو، باد) - تاثیرات جزرومدی، تاثیرات شهرسازی، تاثیرات زلزله - نشست زمین (Land Subsidence) و اثرات آن - تغییر اقلیم و اثرات آن بر آب زیرزمینی	
۴	بررسی های سطحی آب زیرزمینی - روشهای زمین شناسی سطحی - سنجش از دور - روشهای ژئوفیزیکی (روش ثقل سنجی، روش مغناطیسی، روش لرزه نگاری، روش ژئوالکتریک)	
۵	هیدروژئولوژی محیطهای درز و شکاف دار - ساختار زمین شناسی صخره های درز و شکافدار - تکنیک های میدانی و روشهای شناسایی - مبانی جریان آب زیرزمینی و انتقال آلاینده در محیطهای درز و شکافدار - مدل های مفهومی محیطهای درز و شکافدار - مدل سازی جریان و انتقال آلاینده در محیطهای درز و شکافدار	
۶	هیدروژئولوژی کارست - ساختار مفهومی آبخوانهای کارستی - روشهای مطالعه و شناسایی آبخوانهای کارستی - نفوذپذیری و دینامیک جریان در آبخوانهای کارستی - شیمی سنگهای کربناته محلول - تکامل آبخوانهای کارستی - هیدرولوژی کمی کارست - بهره برداری و جنبه های منابع آبی در آبخوانهای کارستی - ناپایداری اراضی و توسعه sinkhole - مدل سازی آبخوانهای کارستی	
۷	هیدروژئولوژی چشمه - انواع و طبقه بندی چشمه ها - چشمه های آب گرم و چشمه های معدنی - تحلیل هیدروگراف چشمه	

نام گرایش	
نام درس به فارسی	تحلیل سیستمهای منابع آب ۲
نام درس به لاتین	تعداد واحد: ۳
توضیح	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مقدمه ای بر الگوریتمهای نوین شبیه سازی و بهینه سازی - مقدمه ای بر منطق فازی و کاربردهای آن - آشنایی با شبکههای عصبی مصنوعی - الگوریتمهای فراکاوشی: الگوریتم ژنتیک، PSO و شبیه سازی آنیلینگ	
۲	روشهای قطعی در مدلسازی سیستمهای منابع آب - مقدمه ای بر مخزن، بخشهای مختلف، اهداف و ساختارهای مختلف - روشهای ساده طراحی مخازن (روش منحنی توده، روش پیک متوالی، روش هرست) - روش شبیه سازی در طراحی مخزن - تعیین ظرفیت راکد در مخزن - روشهای محاسبه ظرفیت کنترل سیلاب در مخازن - نیروگاههای برق آبی - طراحی و بهره برداری - مدلسازی در سطح حوزه آبریز	
۳	آشنایی و کاربرد نرم افزارهای شبیه سازی بهره برداری از سیستم منابع آب حوزه آبریز - بررسی و آشنایی با نرم افزارهای شبیه سازی نظیر WEAP و MODSIM - توسعه مدل سیستم چند مخزنی چندمنظوره - تعریف و اجرای یک پروژه عملی با استفاده نرم افزار انتخاب شده	
۴	مدل سازی استوکستیک در منابع آب - مدل آبدهی Yield model - مدل‌های شانس محدود - برنامه ریزی پویای استوکستیک	
۵	معیارهای ارزیابی کارایی و برنامه ریزی چندمعیاره - معیارهای کارایی و گزینه ها - کمی سازی معیارهای کارایی - روشهای برنامه ریزی چندمعیاره (برنامه ریزی آرمانی، سازگار، AHP, ELECTRE) - معیارهای آماری کارایی (اعتمادپذیری، برگشت پذیری، آسیب پذیری)	
۶	کاربرد روشهای هوش مصنوعی در سیستمهای منابع آب - کاربرد روشهای فراکاوشی در بهره برداری از مخازن - استفاده از شبکههای عصبی مصنوعی در استخراج منحنی فرمان مخازن - مدلسازی تلفیقی شبکههای عصبی و روشهای فراکاوشی	

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	مدیریت آب شهری Urban Water Management	نام درس به فارسی
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با اجزای سیستم های تامین و توزیع آب شهری	
۲	اصول برنامه ریزی و مدیریت آب شهری	
۳	شبیه سازی و بهینه سازی در سیستم های آب شهری	
۴	تحلیل و مدیریت تقاضا در سیستم های آب شهری و مدل های مربوطه	
۵	تحلیل و مدیریت مصرف در سیستم های آب شهری و مدل های مربوطه	
۶	بررسی روند تامین، انتقال، تصفیه و توزیع آب	
۷	مدیریت جامع آب شهری (بهره برداری و نگهداری از مخازن آب و تلمبه خانه ها - بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن - نشت یابی و جلوگیری از تلفات آب در تأسیسات آبرسانی شهری - شست و شو و گندزدایی شبکه های آبرسانی)	
۸	مدیریت پساب شهری (تامین، انتقال، تصفیه، باز مصرف مجاز)	
۹	چالش های مدیریت آب شهری در سطح ملی و بین المللی	
۱۰	تحلیل ریسک و قابلیت اطمینان در شبکه های آبرسانی	
۱۱	کاربرد GIS و سنجش از دور در مدیریت آب شهری	
۱۲	مباحث ویژه (معرفی نرم افزارها و ارائه مطالعات موردی واقعی)	
۱۳		
۱۴		

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	اقتصاد پروژه‌های منابع آب Economics of Water Resources Projects	
		نام درس به فارسی
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	اقتصاد مهندسی (اصول اقتصاد مهندسی - ریاضیات تحلیل اقتصادی - کاربرد اقتصاد مهندسی در پروژه‌های توسعه و مدیریت منابع آب)	
۲	اقتصاد خرد و تخصیص منابع (تئوری قیمت و تخصیص منابع - شرایط بهینگی اقتصادی پروژه - اقتصاد رفاه - نرخ تنزیل)	
۳	برنامه ریزی عملیاتی (ساختار سازمانی - تحلیل سود-هزینه - دینامیک تحلیل پروژه)	
۴	سنجه‌های 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 چندمنظوره)	
۵	قیمت گذاری منابع آب (اصول و رویه دست‌یابی به قیمت توافقی آب - قیمت تمام شده واحد آب سطحی - قیمت تمام شده واحد آب زیرزمینی - مبانی تعیین نرخ واحد آب کشاورزی)	
۶	هزینه‌های جانبی (برآورد خسارت مخزن در محدوده دریاچه سدهای مخزنی - بررسی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی - بررسی هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبرسانی)	
۷	مبانی محاسبات اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب (اثرهای اقتصادی، اجتماعی، ارزش گذاری و توجیه اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب - اطلاعات پایه مورد نیاز برای بررسی‌های اقتصادی تامین، انتقال و توزیع آب کشاورزی -)	
۸	اقتصاد کلان (توسعه پایدار و مدیریت مالی منابع آب - تحلیل‌های اقتصادی طرح‌های آب در سطح ملی)	
۹	بهینه‌سازی (مدل‌های بهینه‌سازی - بهینه‌سازی طرح‌های توسعه منابع آب)	
۱۰	تحلیل مالی (امکان‌پذیری مالی - تخصیص هزینه)	
۱۱		

نام درس و تعداد واحد	ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح‌های عمرانی	۳ واحد
(نظری)		۴۸ واحد
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

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

نام گرایش	
نام درس به فارسی	نیروگاه‌های آبی
نام درس به لاتین	تعداد واحد: ۳
توضیح	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و سیمای عمومی برقایی - وضعیت برقایی در ایران و جهان - عملکرد سیستم نیرو - انواع پروژه‌های برقایی - اجزای پروژه برقایی، اجزای نیروگاه و انواع توربین	
۲	تحلیل منابع بار و داده‌های هیدرولوژیکی - منابع داده ها و دسترسی به آنها - روشهای پیش بینی بار - داده‌های جریان، تبخیر، بارش و رسوب - منحنی دبی- اشل پایاب نیروگاه - خصوصیات هندسی مخزن - خصوصیات کیفی جریان - نیازهای پایین دست	
۳	محاسبه انرژی برقایی - انواع انرژی‌های برقایی و معادله توان آب - روش منحنی تداوم جریان - روش شبیه سازی بهره برداری از مخزن - مشخصه‌های توربین و انتخاب آن - شبیه سازی سدهای چندمنظوره - استراتژی‌های تولید نیرو	
۴	طراحی نیروگاه - نیازمندی‌های سیستم نیرو - محدودیت‌های فیزیکی و زیست محیطی - انتخاب گزینه 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 ...)	
۵	ارزیابی نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره‌ای - مفاهیم پایه تلمبه-ذخیره‌ای - انواع نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره‌ای - مشخصه‌های عمومی نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره‌ای خارج از بستر و داخل بستر - روند کلی مطالعات و محاسبه انرژی‌های تولید شده و مصرف شده - تحلیل اقتصادی نیروگاه‌های تلمبه-ذخیره‌ای	
۶	ارزیابی اقتصادی پروژه‌های برقایی - انواع روش‌های برآورد هزینه - هزینه‌های ساختمانی، هزینه‌های جایگزینی، بهره برداری و نگهداری - هزینه‌های سرمایه گذاری - منافع نیروگاه برقایی (نیروگاه جایگزین حرارتی) - منافع زیست محیطی - تحلیل مالی	

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	مدیریت سیلاب و خشکسالی	نام درس به فارسی
		نام درس به لاتین
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	کلیات و مبانی مدیریت سیلاب و خشکسالی - تعریف سیلاب و خشکسالی - انواع سیلاب و خشکسالی - خسارت‌های سیلاب و خشکسالی - رویکردهای مدیریت سیلاب (مدیریت جامع سیلاب (Integrated Flood Management) - رویکردهای مدیریت خشکسالی (مدیریت ریسک (Drought Risk Management))	
۲	هیدرولوژی و هیدرولیک سیلابدشت - مدل سازی بارش - رواناب و روندیابی سیلاب - محاسبه هیتوگراف رگبار طرح و هیدروگراف سیلاب طرح - پهنه بندی سیلاب	
۳	روش‌های سازه ای و غیرسازه ای کنترل سیلاب - روش‌های سازه ای (مخزن، گوره، دیوار سیل‌بند، کانال انتقال سیل، ...) - روش‌های غیرسازه ای (تاکید بر سیستم‌های هشدار سیل) - مدیریت بهره برداری مخزن در شرایط سیلابی	
۴	طراحی سازه‌های کنترل سیلاب به روش آنالیز ریسک - مبانی و تعاریف (ریسک، انواع خسارت ها و هزینه ها، منافع کنترل سیلاب) - خسارت مورد انتظار سالانه و محاسبه آن - فرمول بندی طرح با رویکرد آنالیز ریسک و انتخاب ابعاد بهینه طرح - عدم قطعیت‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، ژئوتکنیکی و اقتصادی - رویکرد آنالیز ریسک و انتخاب ابعاد بهینه طرح با در نظر گرفتن عدم قطعیت ها	
۵	مشخصه‌های خشکسالی - دلایل و اثرات خشکسالی - پارامترها و اندیس‌های خشکسالی - پهنه‌بندی خشکسالی - تحلیل فراوانی خشکسالی - پیش بینی و سناریوسازی خشکسالی - مدیریت بهره برداری از مخزن در شرایط خشکسالی - مدیریت عرضه و تقاضا و اثر آن در مدیریت خشکسالی	
۶		

		نام گرایش
تعداد واحد: ۳	مدیریت بهره‌برداری و حفاظت آب زیرزمینی	
		نام درس به فارسی
		نام درس به لاتین
		توضیح

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی مدیریت آب زیرزمینی - توسعه پایدار و مدیریت جامع منابع آب - چارچوب‌های مقرراتی، قوانین و استانداردها - مقدمه‌ای بر اقتصاد آب زیرزمینی (هزینه‌های توسعه و بهره‌برداری چاه، چشمه و قنات) - پایش کمی - کیفی آب زیرزمینی (معرفی نرم افزار MAROS)	
۲	مدیریت و حفاظت کمی آب زیرزمینی - تعیین حریم کمی چاه، چشمه - تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی (مبانی و روش‌ها) - توسعه چاه (مقدمه‌ای بر روش‌های حفاری) - سدهای زیرزمینی - بهره‌برداری تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی - بهره‌برداری و حفاظت چشمه‌ها	
۳	مدیریت و حفاظت کیفی آب زیرزمینی و پاکسازی آبخوان‌ها (Aquifer Remediation) - تعیین حریم کیفی و تهیه نقشه‌های آسیب پذیری آب زیرزمینی (معرفی نرم‌افزار WhAEM2000) - گزینه‌های پاکسازی آبخوان‌های آلوده - روش‌های پاکسازی منبع (Source Zone Remediation) - روش‌های پاکسازی فاز محلول (با تاکید بر روش پمپاژ- تصفیه) - ارزیابی عملیات پاکسازی آبخوان	
۴	توسعه، بهره‌برداری و نگهداری قنات - آشنایی با قنات و تاریخچه آن - اسامی و اصطلاحات مرتبط با قنات - مقایسه قنات با چاه - عوامل موثر در ساخت قنات - تجهیزات و وسایل ساخت قنات - روش‌های حفاری قنات و مشکلات مربوطه - نگهداری و ترمیم قنات - حریم قنات و محاسبه آن - حفظ آب قنات در فصل غیرزراعی - هیدرولیک قنات - محاسبه آبدهی قنات	
۵		
۶		