



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

علوم زمین

Geology

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته



گرایش

آب زمین شناسی

Hydrogeology

گروه علوم پایه

پیشادهی دانشگاه تهران



بایستی

عنوان گرایش: آب زمین شناسی

نام رشته: علوم زمین

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

گروه تحصیلی: علوم پایه

نوع مصوبه: بازنگری

زیر گروه تحصیلی: علوم زمین

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲

پیشنهادی: دانشگاه تهران

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته علوم زمین گرایش آب زمین شناسی، در جلسه شماره ۱۷۱ تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۲ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد: ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، بر اساس برنامه درسی رشته علوم زمین گرایش آب زمین شناسی مصوب جلسه ۷۹ تاریخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری شده است.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر قاسم عمو عابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون



دکتر رضا نقی زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

علوم زمین گرایش آب زمین شناسی

Hydrogeology

مقطع کارشناسی ارشد



جدول تغییرات

الف : لیست دروس تغییر نام داده شده

برنامه درسی مصوب قدیم	تعداد واحد	نوع درس	برنامه درسی پیشنهادی	تعداد واحد	نوع درس	آیا تغییر نام با تغییر محتوا همراه بوده است
آب شناسی کارست			آب زمین شناسی کارست	۳	تخصصی	بخش "مدل سازی آبخوان های کارستی" به سرفصل و کتاب " Karst aquifers-characterization and engineering " نیز به منابع این درس افزوده شد.

ب : لیست دروس همراه با تغییر محتوا

ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع درس	ملاحظات
۱	هیدرولیک آب های زیرزمینی	۳	تخصصی	بخش " هیدرولیک آبخوان های ساحلی " به سرفصل و کتاب " The handbook of groundwater engineering " نیز به منابع این درس افزوده شد.
۲	آب زمین شیمی	۲	تخصصی	روش های مختلف محاسبه اشباع شدگی آب، رخساره ها و توالی شیمیایی، شیمی بارش، کربن دی اکسید در منطقه خاک، توالی تکامل یون اصلی در طول حرکت آب های زیرزمینی، گروه بندی آب های زیرزمینی، توالی تکامل الکتروشیمیایی، پایش کیفی آب (شامل طراحی شبکه پایش و نمونه برداری از آب زیرزمینی)، پردازش داده های حاصل از سنجش کیفی (شامل طراحی برنامه کنترل کیفیت-تضمین کیفیت)، ارزیابی نتایج آزمایش ها، و استانداردهای مصارف مختلف آب به مطالب و کتاب " Water quality data: analysis and interpretation " نیز به منابع این درس افزوده شد.
۳	مدل سازی آب های زیرزمینی	۲	تخصصی	معادلات جریان در محیط متخلخل، بررسی ارتباط آب های سطحی و زیرزمینی در مدل، واسنجی مدل، و صحت سنجی مدل به مطالب و کتاب های " Hydrogeology and Groundwater Modeling: Applied Groundwater Modeling: " و " Simulation of Flow and Advective Transport " نیز به منابع این درس افزوده شد.



مشخصات کلی برنامه درسی رشته علوم زمین گرایش آب زمین شناسی

Hydrogeology

تعریف رشته

رشته علوم زمین گرایش آب زمین شناسی (Hydrogeology) به عنوان گرایشی از رشته زمین شناسی، دانشی است که به مطالعه و شناخت منشأ، ترکیب، خواص، کیفیت، توزیع و جریان آب در داخل قشرهای زمین می پردازد. با وجود مقدار کم منابع آب زیرزمینی در قیاس با حجم کل آب موجود در زمین، این منابع در تأمین آب مورد نیاز کشاورزی، شهری و صنعتی در همه کشورهای دنیا نقش مهمی دارند. به دلیل عدم شناخت صحیح و یا عدم درک میزان آسیب پذیری سریع آب های زیرزمینی، این منابع با افت چشمگیری روبرو شده است به طوری که بر اساس پیش بینی های صورت گرفته، تا ۲۵ سال آینده نیمی از جمعیت جهان با مشکل کمبود آب شیرین مواجه شود. امروزه مطالعات آب های زیرزمینی چه از منظر شناخت منابع موجود و چه از دیدگاه حفظ این منابع و جلوگیری از آلودگی زیست محیطی آن از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، بنابراین مطالعه این منابع مورد توجه روزافزون قرار گرفته است. با توجه به اقلیم عمدتاً گرم و خشک ایران، مطالعه و شناخت منابع آب زیرزمینی در کشور عزیزمان نیز اهمیت بسیار زیادی دارد. در سالهای اخیر، پیشرفتهای کامپیوتری و دستگاهی باعث رشد سریعی در این رشته شده و همچنین تلفیق اطلاعات صحرایی، مطالعات نرم افزاری و مشاهدات با داده های مختلف دورسنجی و بهره گیری از دانشهای نو باعث بازنگری در این مطالعات گردیده است.

هدف رشته

هدف از این دوره تربیت نیروی متخصص، متعهد و کارآمد در شاخه آب زمین شناسی است که ضمن تسلط به دانش روز، توان انجام تحقیق و پژوهش های بنیادی و کاربردی، توسعه فناوری راهبردی و اقتصاد دانش بنیان و همچنین حل مشکلات کشور در زمینه آب های زیرزمینی مورد نیاز برای توسعه کشور و یا آموزش را در این شاخه داشته باشند.

ضرورت و اهمیت رشته

علم آب زمین شناسی به عنوان یکی از گرایش های مهم رشته زمین شناسی، نقش بسیار مهمی در جستجو، اکتشاف، استخراج و مدیریت منابع آب زیرزمینی، مطالعات زیست محیطی و آلودگی آب های زیرزمینی، صنعت سد سازی، تونل سازی، جاده سازی، مطالعات فرونشست و پایداری زمین و دارد. با توجه به بحران آبی کشور و نیاز روز افزون به منابع آب زیرزمینی جهت استفاده در بخش کشاورزی، شرب و صنعت، تربیت متخصصان و کارشناسان متعهد و کارآمد در این زمینه ضروری می باشد.



نقش و توانایی فارغ التحصیلان

فارغ التحصیلان این شاخه با توجه به زمینه فعالیت، نقش بسیار مهمی در خودکفایی و توسعه اقتصادی کشور دارند و قادر به آموزش، پژوهش و تحقیق در زمینه مدیریت کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی هستند و می‌توانند پروژه‌های این منابع بالارزش را راهبری نمایند. همچنین، قادر به انجام مطالعات زیربنایی مورد نیاز برای آنان در صنعت و در کاربردهای جدید هستند.

طول دوره و شکل نظام

دوره به صورت ترمی - واحدی اجرا می‌شود و هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت، واحد عملی یا آزمایشگاهی معادل ۳۲ ساعت، عملیات صحرایی معادل ۴۸ ساعت در طول یک نیمسال تحصیلی تدریس می‌شود. طول دوره حداکثر ۲ سال می‌باشد و محتوای دوره مشتمل بر واحد های درسی و پایان نامه است که به شیوه آموزشی - پژوهشی مستقل اجرا شده و با دفاع از پایان نامه خاتمه می‌پذیرد.

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم زمین گرایش آب زمین‌شناسی مجموعاً ۲۸ واحد می‌باشد.

دروس جبرانی حداکثر ۱۲ واحد

دروس تخصصی ۱۲ واحد

درس اختیاری ۱۰ واحد

پایان نامه ۶ واحد

شرایط پذیرش دانشجو

مطابق با ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری می‌باشد.

مواد و ضرایب امتحانی

بر اساس شرایط و ضوابط آزمون متمرکز اعلام می‌گردد.



جدول دروس جبرانی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	کل	نظری	عملی	کل	
(۱)	ریاضیات تکمیلی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
(۲)	آمار و احتمال	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-



جدول دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	کل	نظری	عملی	کل	
(۱)	آب زمین شناسی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۲)	آب زمین شناسی کارست	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
(۳)	هیدرولیک آبهای زیرزمینی	۳	-	۳	۴۸	-	۴۸	-
(۴)	آب زمین شیمی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۵)	مدلسازی آبهای زیرزمینی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-



جدول دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیش نیاز / هم نیاز
		نظری	عملی	کل	نظری	عملی	کل	
(۱)	آبشناسی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۲)	ردیابها	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۳)	آلودگی آبهای زیرزمینی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۴)	آب زمین شناسی سنگ های آذرین و دگرگونی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۵)	آب های زیرزمینی و مسائل تکتونیکی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۶)	مدیریت، برنامه ریزی و اقتصاد منابع آب	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۷)	هواشناسی و اقلیم شناسی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۸)	آبرسانی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۹)	تغذیه مصنوعی و سدهای زیرزمینی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۱۰)	زمین ریخت شناسی کارست	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۱۱)	آب زمین شناسی کاربردی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۱۲)	زمین فیزیک کاربردی پیشرفته	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۱۳)	بهره برداری از آب های زیرزمینی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-
(۱۴)	آب مجازی (آب پنهان)	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲	-

• دانشجو ملزم به گذراندن حداقل ۱۰ واحد از دروس اختیاری می باشد



دروس پیشنیاز : ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۰۳
	عملی			پایه	تعداد ساعت: ۳۲
	نظری				
	عملی				
	✓ نظری	✓ تخصصی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آزمون تکمیلی عملی : سفر علمی سمینار					عنوان درس به انگلیسی: Advanced Hydrogeology
☐ ندارد ☐ دارد ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه					

اهداف کلی درس: آشنائی با ویژگی‌های آب زمین شناختی آبخوان، هیدرولیک چاه و تحلیل آزمون‌های پمپاژ، روش‌های بهره برداری آب زیرزمینی و حفاظت از چاه‌های آب

سرفصل یا رئوس مطالب:

بخش اول: ویژگی‌های آب زمین شناختی آبخوان‌ها

✓ ویژگی‌های آب زمین شناختی رسوبات و سنگها، تاثیرات پدیده‌های زمین شناسی ساختاری و زمین ساختی، آب چینه نگاری، مقاطع آب زمین شناختی، نقشه‌های سطوح پیزومتری و سطح ایستابی، شرایط تغذیه و رهکشی، مورفولوژی سطح پیزومتری، منحنی‌های هم پتانسیل - تمرین نقشه‌ها با منحنی‌های هم پتانسیل - تفسیر نقشه‌های با منحنی‌های هم پتانسیل - ساختارهای اصلی سطح پیزومتری، تغییرات ترازهای پیزومتری - تغییرات طبیعی فصلی و دراز مدت - تغییرات کوتاه مدت - تغییرات اتفاقی - نوسانات مصنوعی، تعیین محل چاه بهره برداری، ارتباط آب زیرزمینی و آب‌های آزاد سطحی، نفوذ آب شور در آبخوان‌های ساحلی با تاکید بر پدیده بالا آمدگی - تمرین و عملیات

بخش دوم: هیدرولیک چاه و تحلیل آزمون‌های پمپاژ

✓ مفاهیم اصلی هیدرولیک چاه (حل پایدار تایم، روش غیر تعادلی تاپس، روش کوپر-ژاکوپ، روش هنتوش-ژاکوپ در آبخوان نشی)، روش تحلیل پمپاژ آبخوان آزاد (روش نیومن، آبدی تاخیری)، روش‌های تحلیل آزمون برگشت، Drill Stem Tests, Slug Tests, Hvorslev Analysis, Papadopoulos-Cooper Analysis، ظرفیت ویژه، بازدهی چاه، آزمون پمپاژ پله‌ای، تاثیر نفوذ ناقص چاه و مرزهای هیدرولیکی و فیزیکی بر آزمون پمپاژ، تحلیل آزمون و تعیین ضرایب هیدرودینامیک - تمرین و عملیات

بخش سوم: روش‌های حفاری چاه‌های بهره برداری، مشاهده‌ای و پیزومتر



کارشناسی ارشد علوم زمین گرایش آب زمین شناسی / ۹

✓ تاسیسات استخراج آبهای زیرزمینی، روشهای استخراج و بهره برداری از آبهای زیرزمینی، انواع چاهها (روشهای حفاری ضربه‌ای، دورانی و سایر روشها)، انتخاب نوع حفاری در ارتباط با جنس زمین: مواد حفاری (گل حفاری و مشخصات آن - کف - هوا)، تجهیز چاههای عمیق (تزریق سیمان - لوله گذاری - انواع لوله‌های مشبک - رابطه بین منافذ لوله‌های مشبک و دانه سنجی لایه آبدار - افزایش ابدی چاهها - پمپاژ آزمایشی (شستشوی چاهها، تعیین ابدی چاهها و انتخاب موتور پمپها)، قنات (تاریخچه و نحوه پراکندگی - محاسن و معایب - فن حفر قنات - هیدرولیک قنات).

بخش چهارم: تعیین حریم چاه و آبخوان

✓ تجزیه و تحلیل ناحیه تسخیر یک چاه، ناحیه تسخیر در آبخوان نامحبوس، چاههای جذب آلودگی، تعیین حریم کیفی نقطه‌ای، تعیین حریم کیفی ناحیه‌ای، معرفی روش‌های تعیین حریم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهائی	پروژه‌ها
		✓ آزمون‌های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

۱- Fetter, c.w., ۲۰۰۱, Applied hydrogeology, Prentice Hall, ۵۹۸ pages

۲- Kevin M. Hiscock, ۲۰۰۵, Hydrogeology (principals and practice), Blackwell, ۳۸۹ pages

۳- Todd, D.K., Mays, L.W., ۲۰۰۵, Groundwater hydrology, ۳rd Edition. John Wiley and Sons, ۳۳۶ pages

۴- Fitts, C., ۲۰۱۲. Groundwater Science, ۲nd Edition. Academic Press. ۶۹۲ pages.

۴- Kruseman, G.P. and N.A. De Ridder, ۱۹۹۰, Analysis and evaluation of pumping test data (Ilri Pub Ser.: No ۴۷)



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	کد درس: ۹۰۳
	عملی			تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به فارسی: آب زمین شناسی کارست
	نظری	پایه			عنوان درس به انگلیسی: Karst Hydrogeology
	عملی				
	✓ نظری	✓ تخصصی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آزمون تکمیلی عملی : سفر علمی سمینار					
دارد کارگاه					
ندارد آزمایشگاه					

اهداف کلی درس:

آشنائی با مفاهیم کارست، نحوه تشکیل و توسعه آبخوان‌های کارستی، ارزیابی ذخیره در آبخوان‌های کارستی و اهمیت کارست در ایران

سرفصل یا رئوس مطالب:

مقدمه: تعریف کارست، سنگ‌های کارستی (آهک، دولومیت، گچ، نمک و ...)، اهمیت منابع آب کارستی در جهان و ایران

پدیده‌های کارستی: کارن، گرایک، فروچاله‌های کارستی و نحوه تشکیل آن، غار و انواع آن، پلیه، دوره‌های کارستی، چشمه و انواع آن، ویژگی‌های آب زمین شناختی پدیده‌های کارستی

آب شیمی کارست: تعادل شیمیایی کانی‌های کربناتی، ثابت تعادلی، عوامل موثر بر انحلال کانی‌های کربناتی (کربن دی اکسید، دما، pH، زوج یون‌ها، اندیس اشباع)، نرخ انحلال، ساز و کار انحلال سنگ نمک و گچ، روش نمونه برداری از چاه، چشمه و قنات، هیدرولیک کارست، معرفی معادلات هیدرولیکی در آبخوان‌های کارستی (خطی و متلاطم)، محدوده کاربرد معادلات، کاربرد برنولب در کارست

عوامل موثر بر توسعه کارست و جهت جریان عمومی: بارندگی، دما، گاز کربنیک، زمین ساخت (گسل، درزه و صفحات لایه بندی، تاقدیس و ناودیس)، سنگ شناسی و چینه نگاری، پستی و بلندی و سطح اساس فرسایش، ضخامت سازند، تعیین جهت عمومی جریان.

ویژگی آبخوان‌های کارستی: نقش پدیده‌های کارستی در تغذیه آبخوان، ضریب تغذیه، زون‌های مختلف آبخوان کارستی (اپی کارست، منطقه اشباع، جریان‌های سیفونی)، انواع آبخوان، ساز و کار انتقال آب در آبخوان.

تحلیل آب شیمی نگار چشمه: شکل آب نگار، محاسبه و کاربرد ضریب فرود، جریان پیستونی، محاسبه حجم ذخیره دینامیکی، رابطه آب نگار و شیمی نگار، محاسبه جریان پایه و سریع، تعیین نوع جریان افشان و مجرای، تعیین خصوصیات آبخوان با استفاده از آب نگار و شیمی نگار.



کارشناسی ارشد علوم زمین گرایش آب زمین شناسی / ۱۱

بیان کارست: تعیین حوضه آبرگیر چشمه‌ها، پارامترهای بیان و روش محاسبه آن در کارست، بهره برداری از منابع آب کارست (چاه و چشمه و قنات)، حریم چشمه و چاه در آبخوان‌های کارستی

مهندسی کارست: بررسی خصوصیات آب زمین شناختی گمانه‌ها، بررسی نوسانات سطحی آب در گمانه‌ها، اندازه گیری نفوذپذیری (لوژان)، بررسی پتانسیل فرار آب از سدها.

ویژگی سازندهای کارستی در ایران: سازندهای کارستی در ایران، توزیع کارست در ایران، چالش و فرصت‌های منابع آب کارستی، اثر سازندهای تبخیری بر کیفیت منابع آب کارست.

مدل سازی آبخوان‌های کارستی: انواع مدل‌های آب زیرزمینی، نرم افزارهای مرتبط با مدل سازی آبخوان‌های کارستی، نقش مدل سازی در مدیریت منابع آب کارستی

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهائی	پروژه‌ها
		✓ آزمون‌های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Ford, D.C. & P. Williams, ۲۰۰۷, Karst Hydrogeology and Geomorphology, London, Unwin Hyman, ۶۰۱ pages
- ۲- Stevanović, Z. (Ed.), ۲۰۱۵. Karst aquifers-characterization and engineering. Springer.
- ۳- Waele, J. D., Gutiérrez, F., ۲۰۲۲. Karst Hydrogeology, Geomorphology and Caves. John Wiley & Sons Ltd.
- ۴- White, William B., ۱۹۸۸, Geomorphology and Hydrogeology of Karst Terrains, monografija, ۴۶۴ pages.



دروس پیشنیاز : ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۳	کد درس: ۹۰۵
	عملی				عنوان درس به فارسی: هیدرولیک آب‌های زیرزمینی
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Groundwater Hydraulics
	عملی				
	✓ نظری	✓ تخصصی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				

آزمون تکمیلی عملی :

■ ندارد

□ دارد

■ سفر علمی

□ سمینار

■ آزمایشگاه

□ کارگاه

اهداف کلی درس:

آشنایی با معادلات حاکم بر جریان آب زیرزمینی در محیط متخلخل و بیان آب زیرزمینی
سرفصل یا رئوس مطالب:

فصل اول: مطالب اساسی مبانی هیدرولیک

- تعریف سیال، خواص سیالات، انواع سیالات، مفهوم فشار در سیالات، روش‌های اندازه‌گیری فشار در سیالات، استاتیک سیالات، مفاهیم و معادلات اصلی جریان سیالات، رده بندی جریان سیالات، معادلات پیوستگی، انرژی و تکانه (momentum)

فصل دوم: مفاهیم ذخیره و تامین آب از مخازن زیرزمینی

- ذخیره در آبخوان‌های آزاد (تخلخل و RVE، زهکشی و نگهداشت ویژه رسوبات، توزیع رطوبت در منطقه غیر اشباع، آبدی ویژه و آبدی ویژه ظاهری، درصد رطوبت وزنی و حجمی، عمق رطوبت با هدف کاربرد در تغذیه مصنوعی، روش اندازه‌گیری مکش، آبدی ویژه، منشأ آب در آبخوان‌های محبوس (تراکم پذیری در آبخوان‌های محبوس، ضریب ذخیره و ضریب ذخیره ویژه)، تغییرات سطح ایستابی به ویژه در اثر بهره برداری و بیان نامتعادل.

فصل سوم: قانون دارسی و معادلات اساسی جریان

- معادله تجربی دارسی (معرفی تجربه دارسی) - تشریح انواع دستگاه نفوذسنج دارسی - طرز تعیین ضریب دارسی (ضریب تراوایی) با استفاده از دستگاه نفوذ سنج دارسی - حدود کاربرد قانون دارسی - ضریب اصطکاک و عدد رینولدز، پتانسیل نیرو، پتانسیل جریان و قانون دارسی، روش‌های اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی، ناهمگنی و ناهمسوئی، معادلات دیفرانسیلی جریان در آبخوان‌های محبوس، معادلات دیفرانسیل جریان در آبخوان‌های آزاد، اثبات معادله پیوستگی و



لاپلاس در زمین‌های همسان و ناهمسان- جریان تحت فشار و جریان آزاد (شرایط حد، شرط نوین و شرط دیریشله (دریخت)- پدیده مویین و تاثیر آن بر روی جریان‌هایی که دارای سطح آزاد می-باشند.

- جریان در سفره‌هایی که دارای سطح آزاد و سنگ کف افقی می‌باشند، اثبات فرمول‌های مربوطه بر اساس قانون داریسی- مسائل و تمرینات

- فصل چهارم: هیدرولیک آب زیرزمینی (پایا)

- روش‌های حل معادلات دیفرانسیل با تاکید بر روش حل تحلیلی، معرفی شرایط مرزی مختلف، حل معادلات دیفرانسیل خطی آبخوان محبوس (در حالت یک بعدی، جریان شعاعی)، حل معادله دیفرانسیل مربوط به آبخوان نشتی، حل معادله دیفرانسیل غیر خطی در آبخوان آزاد (در حالت یک بعدی، جریان شعاعی)، اثبات فرمول‌های دوپویی- آبدی ماکزیمم چاه‌ها- آبدی چاه‌های نقب دار و قنات‌ها= مسائل و تمرینات

فصل ششم: بیلان آب زیرزمینی: شبکه جریان و جریان عمومی ناحیه‌ای، بیلان آبخوان (برآورد اجزا، تحلیل حساسیت و عوامل خطا)

فصل هفتم: هیدرولیک آبخوان‌های ساحلی: هیدرولیک جریان در آبخوان‌های ساحلی و نفوذ آب شور.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهائی	پروژه‌ها
		✓ آزمون‌های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

۱- McWhorter, David B. & Daniel K. Sunada, ۱۹۷۷, Ground-water Hydrology and Hydraulics, Water resources Publication, ۲۹۰ pages.

۲-Charbeneau, R. J., ۲۰۰۰, Groundwater Hydraulics and Pollutant Transport. Prentice Hall, ۵۹۳ pages.

۳- Delleur, J. W. (Ed.). (۲۰۰۶). The Handbook of Groundwater Engineering. CRC press.

۴- Kasenow, M., Bagby, L., ۲۰۱۰. Applied Groundwater Hydrology & Well Hydraulics, ۳rd Edition. Water Resources Pubns. ۸۲۰ pages.

۵- شوشتری، م. م.، ۱۳۸۹. هیدرولیک آب‌های زیرزمینی، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۶۰۰ صفحه



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۰۶
	عملی			تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: آب زمین شیمی
	نظری	پایه			
	عملی				
	✓ نظری	✓ تخصصی			عنوان درس به انگلیسی: Hydrogeochemistry
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:					
سفر علمی					
سمینار					
دارد ☐ ندارد ☒					
کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐					

اهداف کلی درس:

آشنایی با شیمی محیط آبی، عوامل تعیین کننده شیمی آب، روش‌های نمونه‌برداری شیمیایی از آب زیرزمینی و استانداردهای مورد لزوم مصارف مختلف آب

سرفصل یا رئوس مطالب:

کلیات

- آب زیرزمینی و ترکیب شیمیایی آن، واحدهای اندازه‌گیری غلظت و انواع واکنش‌های شیمیایی در آب، تعادل شیمیایی، قانون تأثیر جرمی، تأثیر یون مشترک، فعالیت شیمیایی و ضریب فعالیت، ثابت یونیزاسیون آب و اسید ضعیف، تعادل‌ها و واکنش‌های کربناتی، روابط ترمودینامیکی، پتانسیل اکسایش، جابجایی یونی و جذب سطحی، روش‌های مختلف محاسبه اشباع شدگی آب.
- انتقال جرمی در آب زیرزمینی، چگونگی انتشار، انتقال، پراکندگی و تأخیر حرکت یون‌ها و گونه‌های شیمیایی در آب زیرزمینی.
- رخساره‌ها و توالی شیمیایی، شیمی بارش، کربن دی اکسید در منطقه خاک، توالی تکامل یون اصلی در طول حرکت آب‌های زیرزمینی، گروه‌بندی آب‌های زیرزمینی، توالی تکامل الکتروشیمیایی.



کارشناسی ارشد علوم زمین گرایش آب زمین شناسی / ۱۵

- پایش کیفی آب شامل طراحی شبکه پایش و نمونه برداری از آب زیرزمینی، روش های نمونه برداری آب از رودخانه، چاه، قنات، چشمه - نمونه برداری از عمق های مختلف و لوگ های آب-شیمیایی، لوگ دما و هدایت الکتریکی سیال درون چاه، نمونه برداری برای تجزیه عناصر جزئی.
- پردازش داده های حاصل از سنجش کیفی شامل طراحی برنامه کنترل کیفیت-تضمین کیفیت، ارزیابی نتایج آزمایش ها، دقت و صحت تجزیه داده ها.
- نمایش داده های آب زمین شیمیایی برای تعبیر و تفسیر، نقشه های توزیع، نمودارهای فردی آب شیمیایی، نمودارهای نیمه لگاریتمی و نمودارهای مثلثی.
- آب های زیرزمینی شور، وجود و منشأ شوری در آب های زیرزمینی، تأثیرات آب زمین شناختی گذشته، تأثیرات آب زمین شناختی جدید.
- عوامل مؤثر در کیفیت آب، عامل زمین شناسی، عامل آب و هوایی، موقعیت جغرافیایی و عامل آب زمین شناختی.
- استانداردهای مصارف مختلف آب شرب، صنعت و کشاورزی.
- شناسایی و ویژگی های شیمیایی آب های فسیل.
- تمرین و عملیات.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱-Langmuir D., ۱۹۹۷, Aqueous environmental Geochemistry, Prentice Hall, ۶۰۰ pages.
- ۲- Edmunds W. M. and P. Shand, Blackwell, ۲۰۰۸, Natural groundwater quality, Blackwell, ۴۶۹ pages.
- ۳- Hounslow A., ۲۰۱۸. Water quality data: analysis and interpretation. CRC Press, Boca Raton.



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۰۷ عنوان درس به فارسی: مدل سازی آب های زیرزمینی
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	✓ نظری	✓ تخصصی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
عنوان درس به انگلیسی: Groundwater Modeling					
آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی سمینار					
دارد کارگاه					
ندارد آزمایشگاه					

اهداف کلی درس:

آموزش مدل سازی ریاضی به گونه ای که دانشجویان بتوانند در پایان بصورت مستقل مدل سازی با یک نرم افزار جامع مانند MODFLOW را انجام دهند.

سرفصل یا رئوس مطالب:

تعریف مدل و انواع آن

آشنایی اجمالی با مدل های فیزیکی

- مقایسه روابط و قوانین مشابه بین سامانه هیدرولیکی (محیط متخلخل) و فیزیکی (الکتریکی) - انواع فاکتور اشل ها - نحوه ساختن شبکه مقاومت - ظرفیت - لوازم و دستگاه های مورد استفاده.

معادلات اساسی آب زمین شناسی و اصول حل عددی آن ها

- معادلات جریان در محیط متخلخل - روش های حل دستگاه معادلات خطی - روش تفاضل محدود - روش اجزاء محدود.

آشنایی با مراحل کامل مدل سازی ریاضی

- مدل مفهومی - شبکه بندی و تنظیم آمار و اطلاعات برای هر شبکه - شرایط مرزی - تنظیم و تصحیح مدل رژیم پایدار و ناپایدار - بررسی ارتباط آب های سطحی و زیرزمینی در مدل - تحلیل حساسیت - واسنجی مدل - صحت سنجی مدل - کاربرد مدل های مفهومی و GIS در توسعه مدل های آب های زیرزمینی.

نمونه مراحل مدل سازی با یک نرم افزار معمول



- آشنایی اجمالی با مدل‌های MODFLOW-۲۰۰۰ ، MODPLOT ، STRI ، MODFLOWP ،
MODPATH ، HFBI ، FEMWATER ، SUTRA ، MOC۳D ، TLKI ، BCF۲ - تمرین مراحل
مدل‌سازی با MODFLOW .

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون‌های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Wang, Herbert F. and Anderson, Mary P., ۱۹۸۲, Introduction to Groundwater Modeling: Finite Difference and Finite Element Methods, Academic Press.
- ۲- Anderson, M. P., Woessner, W. W., Hunt, R. J., ۲۰۱۵, Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport. ۲nd edition. Academic press. ۶۳۰ pages.
- ۳- Kresic, N., ۲۰۰۷, Hydrogeology and Groundwater Modeling . CRC Press, ۸۲۸ pages.



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: آب شناسی پیشرفته
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Advanced hydrology
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	نظری✓	اختیاری✓			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی ■ سمینار □ دارد □ کارگاه □ ندارد □ آزمایشگاه □					

اهداف کلی درس:

آموزش اصول و مبانی علم آب شناسی و کاربرد در مسائل تحلیل و طراحی مهندسی.

سرفصل یا رئوس مطالب:

مشخصات توپوگرافی یک حوضه آبریز

- تعیین حدود و مساحت حوضه - فیزیوگرافی - منحنی های مشخصه پستی و بلندی حوضه - سایر مشخصات حوضه.

پارامترهای آب اقلیم شناختی یک منطقه

- اندازه گیری پارامترهای اقلیم شناختی - تحلیل باران، رابطه بارندگی - ارتفاع، تلفات حوضه ای (برگابی - تبخیر و تعرق، تبخیر

از منابع سطحی، تبخیر از تشتک) - بیلان آب اقلیم شناختی (تورنت وایت و ...).

مطالعه رژیم آبدی

- اندازه گیری آبدی - نمایش داده های آماری مربوط به آبدی - رژیم های مختلف آبدی - چند روش عملی برای رفع

کمبودهای داده های آماری - رژیم یک رودخانه، برآورد رواناب در ایستگاه های فاقد ایستگاه آب سنجی از جمله روش SCS

، تفکیک دبی پایه و سیلابی، ضریب نفوذ، استوکستیک، هیدروگراف واحد.

- بیلان آب شناسی و کمبود جریان متوسط سالانه یک حوضه آبریز - بررسی و تجزیه و تحلیل آب نگار مربوط به یک رگبار

معین - تجزیه و تحلیل آب نگارهای مشاهده شده - شکل آب نگار و عوامل مشخص کننده آن - تفکیک مؤلفه های مختلف

آب نگار - آب نگار واحد طرز رسم آن - روش استدلالی - روش آب نگار ترکیبی.

مطالعه سیلاب ها و تعیین قبلی آبدی حداکثر احتمالی



کارشناسی ارشد علوم زمین گرایش آب زمین شناسی / ۱۹

- روش‌های مختلف تعیین شدت جریان حداکثر احتمالی سیلاب‌های رسوبات رودخانه‌ها - اندازه‌گیری و محاسبات حمل مواد جامد آب رودخانه‌ها.
- تحلیل آماری داده‌های آب‌شناسی
- روش‌های آماری در آب‌شناسی - بررسی توزیع آماری
- تمرینات عملی و تجزیه و تحلیل آمار مربوط به داده‌های آب‌شناسی

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون‌های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

۱. علیزاده. ا.، ۱۳۹۸، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ چهل و چهارم.

۱-Chow, et al., ۲۰۰۳, Applied Hydrology, Prentice Hall, ۵۵۵ pages

۲- Singh, V. P., ۲۰۱۲ Handbook of Applied Hydrology, ۲nd Edition. McGraw-Hill Education.

۳- Viessman, et al., ۲۰۰۳, Introduction to Hydrology, ۵th ed, Prentice Hall, ۶۱۲ pages



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۰۸
	عملی			پایه	تعداد ساعت: ۳۲
	نظری				
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	نظری✓	اختیاری✓		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی سمینار	عنوان درس به انگلیسی: Tracers
	عملی				

دارد	ندارد
کارگاه	آزمایشگاه

اهداف کلی درس:

آشنایی با انواع ردیابهای محیطی و مصنوعی، روش انجام و تفسیر تست ردیابی و اهمیت استفاده از ردیابها.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- مقدمات درس

مفاهیم جامع کاربرد ردیابها در آب زیرزمینی، تعریف ردیاب، تاریخچه ردیابی و موارد کاربرد ردیابی.

- ردیابهای محیطی

ایزوتوپهای پایدار (جدایش ایزوتوپی، توزیع جهانی ایزوتوپ پایدار در بارندگی، تأثیر عوامل مختلف در ترکیب ایزوتوپی بارش، ایزوتوپهای پایدار در خاک، آبهای سطحی و زیرزمینی، استفاده از ایزوتوپهای پایدار در ردیابی) ایزوتوپهای ناپایدار (سن سنجی، سن سنجی با تریتمیم، گازهای CF_6 و CFC، کربن ۱۴)

- ردیابهای مصنوعی

شناخت ردیابهای مصنوعی و کاربرد آنها (نمکها، مواد رنگی -دانههای گیاهی -رادیوایزوتوپهای مصنوعی و غیره - شناخت ردیابهای سونیک (Sonnique)



- روش انجام تست ردیابی

نمونه برداری زمینه، انتخاب نوع ردیاب، انتخاب محل های تزریق و نمونه برداری، برنامه ریزی عملیات تزریق و نمونه برداری

- روش تفسیر نتایج ردیابی

تفسیر نتایج کیفی حاصل از آزمایشات ردیابی، محاسبات کمی نتایج ردیابی به ویژه محاسبه سرعت و پارامترهای پخش و پراکنش و تحلیل خصوصیات آبخوان های کارستی

- کاربردهای عملی

کاربرد عملی ردیابها در سنجش هایی از قبیل سنجش آبدهی آب های سطحی - سرعت جریان آب زیرزمینی، درجه نفوذ پذیری - حجم منابع - منشاء منابع آب - سن آب ها - شناخت معابر - جریان های زیرزمینی.

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Cook, P.G., Herczeg, A.L. (۲۰۰۰): Environmental Tracers in Subsurface Hydrology. Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, ۵۲۹ p.
- ۲- Cook, P., ۲۰۲۰. Introduction to Isotopes and Environmental Tracers as Indicators of Groundwater Flow. The Groundwater Project.
- ۳- Davis, S.N., Campbell, D.J., Bentley, H.W., Flynn, T.J. (۱۹۸۵): Ground water tracers. National Water Well Association, Worthington, Ohio, ۲۰۰p.
- ۴- Leibundgut, C., Maloszewski, P. and Kulls C., ۲۰۰۹, Tracers in hydrology, wiley-Blachwell, ۴۱۵ pages.



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۰۹ عنوان درس به فارسی: آلودگی آبهای زیرزمینی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	نظری✓	اختیاری✓			
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی:	دارد ☐	ندارد ☒
سفر علمی ☐	کارگاه ☐	آزمایشگاه ☐
سمینار ☐		

تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Groundwater contamination
----------------------	---

اهداف کلی درس:

آشنایی با انواع آلاینده‌های آب زیرزمینی، سازوکار پخش و پراکنش آلاینده‌ها و روش‌های پایش و پاکسازی آبخوان‌های آلوده.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- آلودگی آب‌های زیرزمینی
تعاریف
انواع آلاینده‌ها و رده‌بندی منابع آلاینده آب زیرزمینی
- آلاینده‌های غیر آلی در آب‌های زیرزمینی
شیمی آلاینده‌های غیر آلی فلزی و غیرفلزی
زون‌بندی زمین‌شیمیایی
- ترکیبات آلی در آب‌های زیرزمینی
خواص فیزیکی و گروه‌های مختلف ترکیبات آلی، تخریب ترکیبات آلی
- پایش آب‌های زیرزمینی و خاک
طراحی، نصب و توسعه چاه‌های مشاهده‌ای، نمونه‌برداری از چاه، پایش گاز خاک، نمونه‌برداری آب خاک



- پاکسازی سایت‌های آلوده
اقدامات کنترل منبع
سامانه‌های پمپاژ-تصفیه، تصفیه آب‌های زیرزمینی استخراج شده
پاک‌سازی زیستی (bioremediation)
- انتقال آلاینده در محیط اشباع
انتقال در اثر گرادیان غلظت
انتقال از طریق فرارفت (advection)
پراکندگی (dispersion) مکانیکی و هیدرودینامیکی
معادله advection-dispersion برای انتقال مواد محلول و روش‌های حل تحلیلی آن
تأثیر پراکندگی عرضی (transverse dispersion)
انتقال مواد حل‌شده در محیط‌های درز و شکاف‌دار
- انتقال آلاینده در محیط غیراشباع
تعیین حریم کیفی چاه آلوده
نحوه انتقال آلاینده چندفازی با چگالی متغیر
بررسی میرایی طبیعی آلاینده‌های مختلف

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون‌های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع

- ۱-Fetter, C. W., ۲۰۰۸, Contaminant Hydrogeology, Prentice Hall, ۵۰۰ pages.
- ۲-Bedient, Philip B., H. S. Rifai and Charles J. Newell, ۱۹۹۹, Groundwater Contamination: transport and remediation, Prentice Hall, ۵۴۱ pages.



روس پیشنهاد: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۰		
	عملی				عنوان درس به فارسی: آب زمین شناسی سنگهای آذرین و دگرگونی		
	نظری	پایه			تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Hydrogeology of Igneous and Metamorphic Rocks	
	عملی						
	نظری	الزامی		آموزش تکمیلی عملی: سفر علمی ☐ سمینار ☐			دارد ☐ کارگاه ☐
	عملی						
	نظری ✓	✓ اختیاری			ندارد ☐ آزمایشگاه ☐		
	عملی						

اهداف کلی درس:

آشنائی با ویژگیهای آب زمین شناختی و آب شیمیایی آبخوان های موجود در سنگهای آذرین و دگرگونی.

سرفصل یا رئوس مطالب:

خصوصیات زمین شناسی

- خصوصیات پترولوژیکی - تخلخل در درز و شکافهای زمین ساختی و نازمین ساختی - بررسی پدیده هوازگی و توسعه و ضخامت آن

خصوصیات هیدرولیکی سنگ

- ناهمگنی و ناهمسوئی - هدایت هیدرولیکی محیط درز و شکافدار - تاثیر شکاف ها بر روی جریان آبهای زیرزمینی - رابطه بین آبدی با عمق و نوع سنگ - آزمون لایه های آبدار - منحنی افت - تاثیر شکاف ها بر روی منحنی افت.

آب زمین شناسی سنگهای بلورین

- تاثیر خطواره ها و سامانه زهکشی سطحی در پیدایش آبخوان، هیدرولیک چاه ها در سنگ های بلورین ، عمق بهینه چاه، تخمین تغذیه آب زیرزمینی



آب زمین شناسی سنگهای آتشفشانی

- خصوصیات آب زمین شناختی بازالت، دایک ها و سیل ها، خصوصیات هیدرولیکی آب و کیفیت آب

آب زمین شناسی سنگ های کربناتی

- مفاهیم اولیه کارست، خصوصیات چشمه های آهکی (کارستی)، تخمین تغذیه در کارست

خصوصیات آب شیمیایی

- منبع مواد محلول در آب - بررسی تغییرات در ترکیبات شیمیایی - بررسی کیفیت آبها به منظور استفاده شرب، کشاورزی و صنعت، بررسی آب شناختی یک منطقه مطالعه شده

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Singhal B.B.S & Gupta, R.P, (۲۰۱۰), Applied hydrogeology of fractured rocks, Springer, ۴۰۸ pages.
- ۲- Krásny', Jir'i, John M. and Sharp, Jr., ۲۰۰۷, Groundwater in fractured rocks, Taylor & Francis Group, ۶۴۲ pages.



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۱
	عملی			عنوان درس به فارسی: آبهای زیرزمینی و مسائل تکتونیکی	
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Ground water and Geotechnical problem
	عملی				
	نظری	الزامی		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری ✓	اختیاری ✓		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				

آموزش تکمیلی عملی:

☐ دارد

☐ ندارد

☐ کارگاه

☐ آزمایشگاه

☐ سمینار

☐ سفر علمی

اهداف کلی درس :

آشنائی با نقش آبهای زیرزمینی در مسائل مختلف مهندسی ژئوتکنیک

سرفصل یا رئوس مطالب :

۱- آبهای زیرزمینی و زمین لغزش

فشارهای کلی ، آب منقذی و موثر - نظریه های گسیختگی خاک و سنگ - اثر آب بر پایداری شیب های خاکی - اثر آب بر پایداری شیبهای سنگی

۲- آبهای زیرزمینی و سدها

انواع سدها - نشست آب - شبکه جریان و نحوه ترسیم آن - نشست از سدهای خاکی - نشست از زیر سدهای بتونی - اثر زه آب بر پایداری سدها (ماسه روان - پدیده پایپینگ - فرسایش داخلی - روشهای پیشگیری پدیده های تخریبی)

۳- زهکشی آب زیرزمینی

روش های زهکشی (روش چاه های نقطه ای - روش چاه های عمیق و کم عمق - روس الکترواسمز - روش خلاء) - پیشگیری از ورود آب به داخل گودال پی - تجزیه و تحلیل نشست ناشی از استخراج و زهکشی آب



۴- آب زیرزمینی و تونل ها

نقش تونل به عنوان زهکش - پیش بینی و برآورد جریان آب زیرزمینی به داخل تونلها

۵- آب زیرزمینی و زلزله

۶- پدیده میعان - تغییرات سطح ایستابی

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Preene, M., (۲۰۱۲), Groundwater Lowering in Construction: A Practical Guide to Dewatering, Second Edition (Applied Geotechnics), CRC Press. ۶۴۵ pages.
- ۲- Briaud Jean -Louis, (۲۰۱۳) Geotechnical Engineering: Unsaturated and Saturated Soils, Wiley, ۱۰۲۴ pages.



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۲	
	عملی					
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲		عنوان درس به فارسی: مدیریت، برنامه ریزی و اقتصاد منابع آب
	عملی					
	نظری	تخصصی				
	عملی					
	نظری ✓	اختیاری ✓				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد					عنوان درس به انگلیسی: Management planning and economy of water resources	
☐ سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار						

اهداف کلی درس:

آشنایی با مبانی اقتصاد مهندسی و نحوه استفاده در منابع آب با هدف اعمال مدیریت جامع منابع آب.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- تعاریف و اصول و مبانی مدیریت (مختصری راجع به اقتصاد کلان و اقتصاد خرد)
- شناخت نیازهای منابع آب و محدودیت های آن ها از نظر کیفی و کمی.
- روابط اقتصادی حاکم بر مدیریت (نظریه ها مربوط به بها، و تخصیص منابع، شرایط بهینه پروژه ها، استخراج ریاضی قوانین حاکم در مدیریت اقتصادی پروژه ها).
- اقتصاد رفاهی (تحلیل های اقتصادی هدف های جامعه-تاثیرات متقابل منابع به طور کلی، تنظیم احتیاجات مربوط به اهداف مختلط در جامعه).
- تحلیل های مربوط به خرج و درآمد) روش ها، تست های امکان پذیری- رده بندی، رده بندی منابع آب، موارد مفید استفاده از منابع آب و تاسیسات هیدرولیکی
- قوانین مربوط به کنترل و بهره برداری از آب (استفاده از مدل های ریاضی در کنترل و توزیع آب، قوانین حقوقی و سیای و اجتماعی حاکم بر منابع مدیریت آب



- اصول برنامه ریزی در قالب برنامه ملی آب.
- آشنایی با مفهوم برنامه ریزی و مدیریت تلفیقی (بهم پیوسته) منابع آب و معرفی و روش استفاده از نرم افزار مدیریتی از جمله WEAP روش ارزیابی:

روش ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Job, Charles A. (۲۰۱۰) Groundwater Economics, CRC press, Taylor Francis Group, ۶۶۱ pages.
- ۲- Hardisty, Paul E, and Ozdemiroglu, E ۲۰۰۵, The Economics of Groundwater Remediation and Protection, Taylor And Francis, ۳۳۶ pages.
- ۳- اسکونژاد، م.م.، ۱۳۸۹، راهنمای جامع اقتصاد مهندسی، ارزیابی اقتصادی پروژه های صنعتی، انتشارات دانشگاه امیر کبیر، ۳۲۰ ص.
- ۴- فخام زاده فرهنگ (مترجم)، ۱۳۵۳، اقتصاد طرح های منابع آب، ادوارد کوئیپر، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۲۳ ص.



دروس پیشنهادی: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۳ عنوان درس به فارسی: هواشناسی و اقلیم شناسی
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				
☐ ندارد ☐ آزمایشگاه ☐ دارد ☐ کارگاه آموزش تکمیلی عملی: ☐ سفر علمی ☐ سمینار					عنوان درس به انگلیسی: Meteorology and Climatology

اهداف کلی درس:

آشنایی با روش های تحلیل داده های هواشناسی، تعیین اقلیم، تغییرات اقلیمی و مدل های تغییرات اقلیمی.

سرفصل یا رئوس مطالب:

کلیات، تاریخچه، تعاریف هوا اقلیم، ساختار نیوار و لایه های مختلف آن از نظر گرمایی و ترکیب گازها، ماهیت اتمسفر-بیان انرژی اتمسفر- دمای هوا- رطوبت آب و بخار در اتمسفر-دهوای پایدار و ناپایدار- مه- ابر و طوفانها- فشار اتمسفر-اصول دیده بانی هواشناسی- ابزارشناسی عوامل ساده جوی شامل: دمای هوا، فشار هوا، رطوبت هوا، تبخیر، ریزش های جوی، تابش خورشید و بیان انرژی در نیوار.

نظریه و مشاهده باد- چرخندها و پادچرخندها- باد های محلی، بادهای سیاره ای و گردش کلی اتمسفر- توده های هوا و جبهه ها. ابرها و سازکار بارندگی (بارش های پر خنده ی جبهه ای- کوهساری- جابجایی)

تفسیر و تجزیه داده های جوی- کاربر داده های جوی- سازنده های اقلیم (عرض جغرافیایی، توپوگرافی، جنس زمین، ...)

خشکی و برآورد آن - فرایند داده های هواشناسی به منظور شناخت اقلیم.

- رژیم های گرمایی



- رژیم های بارندگی
 - رژیم های بادها (ارتباط با سامانه توزیع فشار- گلباد)
 - رده بندی های اقلیمی با ذکر مثال هایی از ایران
 - معرفی منابع داده های هواشناسی ایران
- فرایند های آماری داده های هواشناسی به منظور استخراج پارامتر های اقلیمی کاربردی- بازسازی آمار- جستجوی گرادیان ها- مختصری راجع به مدلها- اصول رده بندی های اقلیمی با تاکید بر رده بندی های مبتنی بر بیلان آبی- جغرافیای اقلیمی ایران- استفاده از روش های سنجش از دور در پیش بینی هوا و اقلیم.
- میانگین های اقلیمی و تغییر اقلیم، تاریخچه مدلسازی اقلیمی، انواع مدل های اقلیمی، مدل GVM معایب و محاسن آنها، تغییر اقلیم در ایران، اثرات اغییر اقلیم بر کشاورزی، راهبرد سازگاری با اقلیم.
- توضیح ۱- دانشجو یک پروژه اقلیم شناسی منطقه ای اجرا خواهد کرد.
- توضیح ۲- حذاق یک جلسه بازدید از یک ایستگاه هواشناسی درجه ۱ و همچنین نزدیکترین مرکز پیش بینی هوا بعمل خواهد آمد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

۱- Gameda, D., ۲۰۱۵. Introduction to Climatology and Meteorology. LAP LAMBERT Academic Publishing.

۲- علیجانی، بهلول و محمد رضا کاویانی، ۱۳۸۲، مبانی آب و هواشناسی، چاپ سوم، تهران، انتشارات سمت

۳- جعفر پور، ابراهیم، ۱۳۷۱، اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه تهران.

۴- علیزاده و همکاران، ۱۳۷۶، هوا و اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه تهران.



دروس پیشنهادی: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۴
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری ✓	اختیاری ✓			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒					عنوان درس به انگلیسی: Water Supply
سفر علمی ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

آشنایی با روش ها و محاسبات شبکه های آبرسانی شهری و دفع فاضلاب.

سرفصل یا رئوس مطالب:

مقدمه و تاریخچه

- تعیین میزان مصرف آب- تغییرات مصرف- تخمین جمعیت.

منابع آب

- آب خای سطحی و زیرزمینی- کیفیت آب- تجزیه شیمیایی آب- ضد عفونی و سختی آب

تصفیه آب

- کیفیت آب - تصفیه فیزیکی آب(رسوب گیری-فیلتر کردن)- تصفیه شیمیایی آب- توزیع آب-مخازن توزیع زمینی و

مرتفع- تعیین ظرفیت طرح



طرح ساده لوله آبرسانی

- محاسبه افت انرژی کلی و افت بار های ویژه-معرفی روشهای محاسبه لوله کشی- انواع شبکه لوله کشی-معرفی پمپ ها- برآورد قدرت تلمبه.

ایستگاههای پمپاژ

- پمپ های مرکز گریز، توربینی و شناور- منحنی مشخصه پمپ ها- استفاده پمپ ها به صورت موازی و سری-محاسبه قدرت پمپ ها- نقطه کارپمپ- راندمان پمپ- موتورهای پمپ ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

۱- Fair GM, J.C.Geyer and D.A.Okun, ۱۹۸۱, Elements of water Supply and wastewater Disposal second edition, John Wiley Sons.

۲- Ratnayaka, D. D., Brandt, M. J. Johnson M., ۲۰۰۹. Water Supply, ۶th Edition. Butterworth-Heinemann. ۷۴۴ pages.

۳- Walski T. DV. Chase, D.Savic, W.M.Greyman and S.Beckwith, ۲۰۰۰, Advanced water Dist. Modeling and Management, by E.koelle, Haested Methods, ۲۰۰.

۴- منزوی، محمد تقی، ۱۳۶۷، آبرسانی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۴۰ صفحه.

۵- آشفته، جلال، ۱۳۸۵، طراحی آبرسانی شهری، انتشارات فنی حسینیان، ۷۱۴ صفحه.



دروس پیشنهادی: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۵ عنوان درس به فارسی: تغذیه مصنوعی و سد های زیرزمینی
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	نظری ✓	اختیاری ✓			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐					عنوان درس به انگلیسی: Artificial recharge and underground dams

اهداف کلی درس:

آشنایی با روش های مختلف تغذیه مصنوعی آب های زیرزمینی، ویژگی ها و قابلیت های سدهای زیرزمینی.

سرفصل یا رئوس مطالب:

فصل اول-تغذیه مصنوعی

- مقدمه- تغذیه مصنوعی و هدف های آن-روش های تغذیه مصنوعی-بررسی امکانات یک منطقه از نظر تغذیه مصنوعی- نفوذپذیری خاک های سطحی وحرکت آب در لایه های نیمه اشباع- بسته شدن خلل و فرج خاک سطحی،علل این پدیده و روش های پیشگیری آن- بازگرداندن نفوذپذیری خاک سطحی به وضعیت اولیه- اثرات معلق روی نفوذپذیری- روش های کاهش مقدار مواد معلق سیلاب ها- تغذیه مصنوعی توسط چاه و مشکلات آن ساختمان چاه های تزریق- تغذیه مصنوعی از طریق پخش سطحی- بندها یا سدهای نفوذی-تغذیه واداری.

فصل دوم- سدهای زیرزمینی



کارشناسی ارشد علوم زمین گرایش آب زمین شناسی / ۳۵

- کاربرد روش ایجاد گرده های آب زیرزمینی-شناخت مواد تزریقی(سیمان- گل و مواد شیمیایی و غیره)- شناخت منطقه محل از لحاظ مخزن کردن آب از نظر شرایط زمین شناسی ساختاری- شناسایی و برآورد درصد و شکاف های مخزن سد زیرزمینی شناخت کیفیت محل احداث سد زیرزمینی به لحاظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به لحاظ برآورد حجم مواد تزریقی و غیره.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Ali, S., Singh R., Ghosh, N.C., ۲۰۱۲. Modelling of Artificial Groundwater Recharge Systems: Artificial Groundwater Recharge. LAP LAMBERT Academic Publishing. ۱۹۲ pages.
- ۲- Huisman L. and T.N. Olsthoorn, ۱۹۸۳, Artificial Recharge of Groundwater, pitman Advanced Pub, ۳۲۰ pages.
- ۳- اسماعیل رهبر، آهنگ کوثر، ۱۳۷۴ مقدمه ای بر مهار سیلاب ها و بهره وری بهینه از آن ها: آبیاری سیلابی، تغذیه مصنوعی، بند های کوتاه خاکی، موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، ۵۳۸ صفحه.



دروس پیشنهادی: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۶
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: زمین ریخت شناسی کارست
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	✓ نظری	✓ اختیاری			
	عملی				
عنوان درس به انگلیسی: Karst Geomorphology					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ سفر علمی ☒ سمینار ☐ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ ندارد ☒					

اهداف کلی درس:

آشنایی با توپوگرافی و زمین ریخت شناسی مناطق کارستی.

سرفصل یا رئوس مطالب:

- معرفی اشکال سطحی مناطق کارستی

- دولین ها (رده بندی بر اساس شکل و ساز و کار تشکیل)، اوالا، پولیه (رده بندی و سازو کار تشکیل)، پونور، کارن،

دره های کارستی

- غارهای کارستی

- عوامل تشکیل، خصوصیات پتروگرافی و ساختاری تشکیل، عوامل فیزیوگرافی، روش نقشه برداری و مطالعه

غار، شرایط لازم برای ایجاد غار کارستی.

- غار نهشته ها

- رسوبات تخریبی غیر آهکی، رسوبات تخریبی آهکی، غار نهشته های شیمیایی



- رده بندی مناطق کارستی
- کارست کامل، کارست ناقص و کارست انتقالی
- تفاوت سیماهای کارستی مناطق خشک و مرطوب (تاثیرات اقلیمی)، معرفی زون های کارستی ایران با تاکید بر توپوگرافی و زمین ریخت شناسی
- زمین ریخت شناسی کاربردی
- کاربرد زمین ریخت شناسی کارست در پروژه های مهندسی با تاکید بر خطرات ساختمانی مناطق دارای اشکال سطحی کارست به ویژه دولین.
- معرفی زمین ریخت شناسی کارست غیر کربناتی (گچ و نمکی با تاکید بر گنبد های نمکی و غار های نمکی) در مقایسه با کارست کربناتی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱-Ford, D.C. and Williams P., ۲۰۰۷, Karst Hydrogeology and Geomorphology, John wiley and sons, ۵۶۲ pages
- ۲-White, W.B., ۱۹۸۸, Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains, Oxford University press, Oxford and New York, ۴۶۴ pages.



دروس پیشنهادی: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۷	
	عملی					
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: آب زمین شناسی کاربردی	
	عملی					
	نظری	تخصصی				
	عملی					
	✓ نظری	✓ اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☐						عنوان درس به انگلیسی: Applied hydrogeology
سفر علمی ☒ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☒						

اهداف کلی درس:

آشنایی با موارد کاربردی مبانی آب زمین شناسی

سر فصل یا رئوس مطالب:

خصوصیات مولکول آب:

- ساختمان اتم و خواص آن - ساختمان مولکول آب و انرژی مولکولی - آب مولکولی - آب بین دانه ای و آب بلوری.

خواص انحلال پذیری آب:

- خاصیت حل کنندگی آب - خاصیت حل کنندگی آب در طبیعت - رده بندی آب های طبیعی - فعالیت آب (اسیدیته) -

قلیاییت - سختی آب - رده بندی آب ها بر اساس نسبت وزنی - خوردگی آب.

منشا آب های طبیعی:

- آب های ماگمایی و آب های فسیل - دوره آب شناسی



گسترش منابع زیرزمینی آب:

- عملکرد آب در سازو کار هوازدگی - عمل فرسایش آب در سنگ ها- گسترش و توسعه ذخایر آب های زیرزمینی و ظرفیت مخزنی سنگ های رسوبی- نقش مخروط افکنه ها در آب های زیرزمینی- خصوصیات آب زمین شناختی رسوبات سیلابی- خصوصیات پنجه های آبرفتی و مخروط افکنه ها- سفره های آبدار در رسوبات دلتایی- سفره های آبدار با منشأ دریایی و انترfaz آب های شور و شیرین - شرایط آب زمین شناختی سنگ های شکسته شده و سامانه های کارستی (Karstic)-انواع سفره های آبدار.

تغذیه و نفوذ:

- تغذیه در لایه های اشباع نشده- نفوذ- تغذیه آب های تحت فشار- عملکرد آب های تحت فشار- فرسایش های زیرزمینی- نفوذپذیری سازند های آبدار.

روش های اندازه گیری و ابزار:

- تعیین رطوبت خاک- تعیین نفوذ آب- آزمایش سفره های عمیق- روش های حفاری آب- آزمایش چاه های آرتزین- تعبیر و تفسیر منحنی های آبدهی و پمپاژ- نقشه های آب زمین شناختی و مقاطع آب زمین شناختی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

۱-Fetter, C.W., ۲۰۱۴, Applied hydrogeology, Prentice Hall, ۵۹۸ pages.

۲-Kevin M. Hiscock, ۲۰۰۵, Hydrogeology (principles and practice), Blackwell, ۳۹۸ pages.

۳-todd, D.K. and Larry W. Mays, ۲۰۰۵ , Groundwater hydrology, ۳rd edition, John wiley and sons.

۴-Kruseman, G. P. and N. A. De Ridder, ۱۹۹۰, Analysis and Evaluation of Pumping Test Data, (Ilri Pub Ser : No ۴۷).



دروس پیشنهادی: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۸	
	عملی					
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: زمین فیزیک کاربردی پیشرفته	
	عملی					
	نظری	تخصصی				
	عملی					
	✓ نظری	✓ اختیاری				
	عملی					
آموزش تکمیلی عملی: دارد ☐ ندارد ☒						عنوان درس به انگلیسی: Advanced Applied Geophysics
سفر علمی ☒ کارگاه ☐ سمینار ☐ آزمایشگاه ☐						

اهداف کلی درس:

آشنائی با روش های اکتشافی زمین فیزیکی به ویژه رمین الکتریک در اکتشاف آب های زیرزمینی و تعیین محل حفر چاه.

سرفصل یا رئوس مطالب:

نحوه فرسایش در طبقات آبرفتی و مسیر و معابر زیرزمینی- رابطه بین مقاومت مخصوص و نفوذ پذیری لایه ها- خواص فیزیکی و شیمیائی و سنگ شناختی سنگ ها، خصوصیات مربوط به تخلخل، نفوذ پذیری و اشباع سنگ هاو طبقات- ضرائب هیدرودینامیکی طبقات- ویژگی های الکتریکی سنگ ها- نحوه توزیع خطوط جریان و پتانسیل در زیرزمین- پدیده های مربوط به ناهمگنی سنگ ها- اثر ایزوتروپی لایه ها- نقش زمین فیزیک در اکتشاف منابع آب زیرزمینی- روش گرانی سنجی- روش مغناطیسی- روش لرزه نگاری.

اصول اکتشاف و راه های کاربرد آن:

آرایش های مختلف قطبی- عمق نفوذ جریان الکتریسیته در زمین- مقایسه روش های متفاوت اکتشاف- اثر ساختارهای زمین شناختی



سونداژ الکتریک:

آرایش ها و فوائد آن ها- بررسی طبقات افقی- نظریه منحنی های سونداژ الکتریک- کاتالوگ منحنی های استاندارد- تفسیر سونداژهای الکتریک- ارائه منحنی های استاندارد پنج طبقه و روش کاربرد آن ها در مطالعات آب های زیرزمینی- ارائه چند نمونه از مطالعات زمین الکتریک انجام شده در ایران- تمرین و عملیات.

چاه پیمائی:

تعاریفی از ضرائب هیدرودینامیکی سنگ ها- روش های متداول حفاری دورانی- اصول چاه پیمائی و روش های متداول (روش اندازه گیری تغییرات پتانسیل خود القا SP)، در چاه و تعبیر و تفسیر کمی و کیفی- اندازه گیری تغییرات مقاومت مخصوص الکتریکی در طبقات در چاه با روش های رایج و تعبیر و تفسیر های کمی و کیفی مربوطه- سونیک لاگ و کاربرد آن- روش های اندازه گیری تغییرات قطر چاه و دما و رسانایی لایه ها در چاه و کاربرد آن.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Kirsch, R., ۲۰۰۹. Groundwater Geophysics- A Tool for Hydrogeology. Springer Berlin, Heidelberg.
- ۲- Parasnis, D.S., ۱۹۹۷, Principles of applied geophysics, Chapman & Hall, Fifth edition.
- ۳-Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E., ۱۹۹۸ Applied Geophysics, Cambridge University Press.
- ۴-Yungul, S. H., ۱۹۹۶, Electrical Methods in Geophysical Exploration of Deep Sedimentary Basins, Chapman & Hall.



دروس پیشنهادی: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۱۹
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: بهره برداری از آبهای زیرزمینی
	عملی				
	نظری	تخصصی		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
	✓ نظری	✓ اختیاری		تعداد ساعت: ۳۲	
	عملی				
عنوان درس به انگلیسی: Groundwater Exploitation					
آموزش تکمیلی عملی: ☐ دارد ☐ ندارد ☐ سفر علمی ☒ کارگاه ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐					

اهداف کلی درس:

آشنائی با روش های حفاری، تکمیل و توسعه و نگهداری چاههای آب.

سرفصل یا رئوس مطالب:

کلیات

تاریخچه- شرایط لازم به منظور احداث تاسیسات استخراج

-تاسیسات استخراج آب های زیرزمینی

مطالعه اقتصادی- رده بندی تاسیسات استخراج- روش های استخراج و بهره برداری از آب های زیرزمینی- قنات (تاریخچه و نحوه

پراکندگی- محاسن و معایب- فن حفر قنات- وسایل و ابزار های مورد نیاز).

چاه ها (تشریح انواع چاه های دستی، دهانه گشاد و دستی نقب دار، روش های احداث کلوس، رانی و فلمان- چاه های عمیق، روش

های حفاری ضربه ای، دورانی و سایر روش ها، چاه چوبی، انحراف یابی)

چشمه ها(انواع چشمه ها و مقاطع طمین شناسی آن ها،- نحوه بهره برداری از چشمه های رخنمونی و ایستایی)

-انحراف یابی

-انتخاب نوع حفاری در ارتباط با جنس زمین: مواد حفاری(گل حفاری و مشخصات آن- کف - هوا)



تجهیزات چاه های عمیق
 تزریق سیمان- لوله گذاری- انواع لوله های مشبک- رابطه بین منافذ لوله های مشبک و دانه سنجی لایه آبدار- افزایش آبدهی چاه-
 پمپاژ آزمایشی(شستشوی چاه ها، تعیین آبدهی چاه ها و انتخاب موتور پمپ ها)
 نگهداری و بهداشت چاه ها.
 پدیده گرفتگی و لوله های مشبک و زمین های اطراف- نحوه جرم زدایی- پدیده خوردندگی- حفاظت چاه ها در مقابل آلودگی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهایی	پروژه
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

David B. and Clark L., ۲۰۰۶, Water Wells and Boreholes, Bruce Misstear, John Wiley and Sons Ltd, ۴۹۸ pages.



دروس پیشنیاز: ندارد	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد: ۲	کد درس: ۹۲۰	
	عملی			پایه	تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی: آب مجازی (یا آب پنهان)
	نظری					
	عملی					
	نظری	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Virtual Water (also known as embedded, indirect or hidden water)		
	عملی					
	نظری ✓	اختیاری ✓				
	عملی					
■ ندارد آزمایشگاه		دارد کارگاه	آزمون تکمیلی عملی : سفر علمی ■ سمینار □			

اهداف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم آب مجازی، بیلان آب مجازی، ارزیابی ذخیره و گردش آب مجازی در جهان و ایران، و نقش آب مجازی در مدیریت منابع آب و اقتصاد جهانی

سرفصل یا رئوس مطالب:

مقدمه: تعریف آب مجازی، اهمیت آب مجازی در جهان و ایران.
بیلان آب مجازی: بررسی کلی بیلان آبی، آب مجازی محصولات کشاورزی و کالاهای صنعتی، سهم آب مجازی نهفته در بیلان آبی.
اقتصاد آب مجازی: تحلیل های مربوط به خرج و درآمد، روابط اقتصادی حاکم بر مدیریت (بها و تخصیص منابع، شرایط بهینه تولید محصولات، قوانین حاکم در مدیریت اقتصادی کشاورزی و صنعت)، ارزش اقتصادی آب، آب مجازی در نظریه تجارت و تجارت جهانی آب مجازی، نقش آب مجازی در معادلات اقتصادی بین المللی و ملی، تحلیل روند صادرات و واردات آب مجازی،
اثرات اجتماعی-سیاسی آب مجازی: نقش آب در تامین رفاه و امنیت جامعه، قوانین حقوقی و سیاسی- اجتماعی حاکم بر منابع مدیریت آب، تنش و بحران آبی، نقش بحران آب در ایجاد تنش های بین المللی و ملی، تاثیر آب مجازی بر مدیریت جهانی منابع آب و روابط بین الملل. اثرات اجتماعی و سیاسی مدیریت نادرست آب مجازی.



برنامه ریزی و مدیریت آب مجازی: اصول و مبانی مدیریت خرد و کلان، آشنایی با مفهوم برنامه ریزی و مدیریت منابع آب، نرم افزارهای مدیریت منابع آب، نقش آب مجازی در برنامه های ملی منابع آب. قوانین مربوط به کنترل و بهره برداری بهینه از منابع آب.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	✓ میان ترم	✓ آزمون نهائی	پروژه ها
		✓ آزمون های نوشتاری	
		عملکردی	

منابع:

- ۱- Ray, C., McInnes, D., & Sanderson, M. (Eds.). (۲۰۲۰). Virtual Water: Implications for Agriculture and Trade. Routledge.
- ۲- Lamastra, L. (۲۰۱۵). The Water We Eat: Combining Virtual Water and Water Footprints.
- ۳- Ewing, J. J. (۲۰۱۱). Virtual water: tackling the threat to our planet's most precious resource, by Tony Allen: London, IB Taurus, ۳۸۴ pp, ISBN ۹۷۸۱۸۴۵۱۱۹۸۴۳.

