

# ۳-۷ مهندسی آب و سازه های هیدرولیکی



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولیک پیشرفته (CE4601) Advanced Hydraulics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر هیدرولیک	
۲	جریان های دائمی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی)	
۳	جریان های غیردائمی سریع (باز و بسته شدن دریچه)	
۴	جریان غیردائمی در سد (رونمایی سیل در مخزن، سیلاب شکست سد)	
۵	جریان غیردائمی در رودخانه (رونمایی سیل در رودخانه، روش مشخصات)	
۶	جریان غیر دائمی در لوله (ضربه قوچ، جریان در لوله آبگیر و مخزن ضربه)	
۷	تغییرات سرعت در مقطع (سرعت برشی، تنش برشی، پروفیل سرعت در امتداد قائم)	
۸	اثرات تغییرات هندسی بر جریان (جریان در تبدیل کانالها، جریان در خم رودخانه و چرخش ثانویه، گردابه های باز شدگی و تنگ شدگی، جریان در محل تلاقی شاخه ها)	
۹	رسوبگذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و بستر، رسوبگذاری در سدها و سازه های آبی، میانی آبستنگی، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه)	
۱۰	جریان و فرسایش اطراف آبشکن و کوله بل (تغییرات رژیم جریان، پدیده های موضعی، گردابه ها، فرسایش تنگ شدگی، رسوبگذاری اطراف کوله)	
۱۱	جریان و فرسایش اطراف پایه پلها (پدیده های موضعی، گردابه ها، آبکنی موضعی)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی هیدرولیکی سازه ها (CE4602) Hydraulic Design of Structures	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر انواع سازه های هیدرولیکی (وابسته به بندها و سدها و بلها و مولفه های آنها و چگونگی هماهنگی اجزاء آنها)	
۲	بررسی عوامل مختلف محیطی موثر در انتخاب محل و مشخصات سدها (هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، زمین شناسی، ژئوتکنیکی، سازه ای)	
۳	آشنایی با انواع بارها و بارگذاری ها (آب، زیر فشار، خاک، سازه ای، استاتیکی، دینامیکی، زمین لرزه، نوسانات، رانش، بارهای حین ساخت، بارهای بهره برداری، کنترل باینداری لغزش وازگونی)	
۴	تعیین ارتفاع و جانمایی اجزاء سدها	
۵	طرح هیدرولیکی انواع دریاچه ها (سطحی، تحت فشار، نوسانات فشار)	
۶	طرح هیدرولیکی سرریزهای رو باز (لبه آبریز، شوت، بنگانی)	
۷	طرح هیدرولیکی سرریزهای بسته (نیلوفری، سیفونی، جانی)	
۸	خلاء زایی (نوسانات فشار در سزعت زیاد، خلاء زایی، هوادهی)	
۹	طرح هیدرولیکی بندها و سدهای کوچک (بدنه و سرریز)	
۱۰	طرح هیدرولیکی سازه های انرژی گاه (حوضچه آرامش، برتابه آب)	
۱۱	آشنایی با روشهای کاهش تراوش (آب بندی بدنه و پی و تکیه گاه سد، دیواره آب بند)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	سدهای بتنی (CE4604) Concrete Dams	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی و معرفی انواع سدهای بتنی	
۲	معیارهای انتخاب ساختگاه سد شامل عوامل منابع آب، اقتصاد، هندسه و مهندسی ژئوتکنیک	
۳	سدهای بتنی قوسی مصالح، مکانیزمهای باربری، خصوصیات ساخت، انواع سرریزهای ممکن معیارهای شکل قوس، شکل طره، شکل سد، روش بهینه سازی شکل، تعریف ریاضی شکل بدنه کنترل کلان پایداری نکیه گاهها، معیارهای توزیع تنش	
۴	بتن حجیم سدها مسائل حرارتی، طرح اختلاط، روشهای پیش و پس سرد کردن مصالح و بتن و محاسبات آنها بتن غاطکی در سدها خرابی بتن در سدهای بتنی	
۵	بارگذاری سدهای بتنی شامل بارگذاری فرعی و اصلی ( آب، خاک (رانش و مقاوم)، وزن بدنه، حرارت (بارگذاری حرارتی شامل حرارت درونی و نحوه کنترل آن، حرارت محیطی و نحوه تعیین و اعمال آن)، زلزله، برکنش ...)	
۶	زلزله و اثرات آن بر سد ( تعیین سطوح مختلف بار زلزله شامل میزان خطرپذیری، شتاب مبنا، طیف و شتاب نکاشت، زلزله طرح - بارهای هیدرودینامیکی ناشی از زلزله، آسیب پذیری سدهای بتنی در مقابل زلزله و نحوه اصلاح شکل آنها برای کاهش آسیب پذیری)	
۷	رفتار دینامیکی سدهای بتنی قوسی و سدهای وزنی	
۸	مقدمه ای بر روش تحلیل آزمون بار	
۹	مدل ریاضی و روشهای تحلیل سدهای بتنی شامل سازه پی و دریاچه - روش اجزاء محدود	
۱۰	تعیین ضرایب اطمینان تنش و طراحی بتن - آئین نامه های طراحی	
۱۱	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی قوسی شامل روشهای ۲ و ۳ بعدی	
۱۲	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی وزنی	
۱۳	نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی پشت بند دار	
۱۴	نکات تحلیل و طرح سدهای چند قوسی و قوسی وزن	
۱۵	روشهای اجرا و تجهیزات رفتار سنجی سدهای بتنی	
۱۶	ارائه فیلم، اسلاید و بازدید از ساختگاه سدهای واقعی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرولیک محاسباتی (CE4605) 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	انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی)	
۴	معرفی و مقایسه مبانی روش های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جزء جزء مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی)	
۵	حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و بواسون) شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (زاکوبی - گوس سایدل - چاروی خطی - حل یکپارچه) - شرایط مرزی	
۶	حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه های منقطع سازی و حل تغییرات زمانی (صریح-ضمنی - کرانک نیکولسون - نیمه ضمنی عمومی - ADI) - شرایط مرزی	
۷	حل عددی معادلات هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) - شیوه های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه یک (شیوه های عمومی - شیوه های با دقت بیشتر مانند مک کورمک) - شرایط مرزی	
۸	تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی	
	بخش دوم: کاربرد روشهای عددی در هیدرولیک محاسباتی	
۹	انواع منقطع سازی محیط رودخانه و مخزن سد (یک بعدی و دو بعدی، مش بندی معمولی و جابجا شده، مشخصات کارترین و مشخصات انحنادار)	
۱۰	حل عددی جریان یک بعدی در رودخانه ها و کانالها (معادلات حاکم سنت ونانت، جریان دائمی و جریان سیلاب در رودخانه، شیوه های حل)	
۱۱	حل عددی جریان در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ یا جکش آبی (معادلات حاکم، جریان دائمی و غیردائمی، شرایط کاربری، شیوه های حل)	
۱۲	حل عددی معادلات انتقال - انتشار در حالت یک بعدی (تبیین معادلات برای حرکت ذرات و مواد محلول و مواد نامحلول روغنی و حرارت، مدل سازی رسوب و فرسایش، مدل سازی مواد آلاینده)	

ملاحظات کلی: ارائه درس همراه با پروژه شامل برنامه نویسی و توسعه مدلهای ساده عددی و نیز کار با نرم افزارهای موجود کامپیوتری موکدا توصیه میشود. اخذ درس "روش های عددی در مهندسی آب" به جای این درس بلامانع است.



نام درس و تعداد واحد (نظری)	هیدرودینامیک (CE4606) Hydrodynamics	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	یادآوری سیالات و سینماتیک (لزجت، تراکم پذیری، جریان دائمی و غیر دائمی، حجم کنترل، روابط انتگرالی جریان، میدان سرعت و شتاب، تغییر شکل المان،)	
۲	معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان (رابطه پیوستگی، رابطه اندازه حرکت و ناویر-استوکس)	
۳	روشهای بررسی جریان سیالات (دیدگاه اولری، دیدگاه لاگرانژی، مشتق توابع، میدان سرعت و شتاب)	
۴	معادلات جریان سیال ایده آل (استخراج معادله پیوستگی و حرکت، شکلهای مختلف معادلات در دستگاههای مختصات متفاوت)	
۵	جریان سیال ایده آل (رابطه ی اویلر، تابع جریان، تابع پتانسیل، رابطه برنولی، کاربرد توابع تحلیلی، جریانهای پتانسیل دوبعدی، شبکه جریان)	
۶	کاربردهای جریان سیال ایده آل (جریان موازی، چشمه، جام، ورتکس و ورتکس آزاد، توام کردن چند جریان ساده، جریان در محیط متخلخل، جریان سرریز)	
۷	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 ایروفویل، نیروی برآ در ایروفویل دوبعدی)	
۸	جریان سیال لزج (خواص فیزیکی معادله ناویراستوکس، چرخش)	
۹	جریان آرام (جریان کوئت، جریان در مجرای مستطیلی، جریان در لوله، جریان در اطراف نقطه ایستایی، مسأله ی اول استوکس)	
۱۰	لایه مرزی (مفهوم لایه مرزی، رابطه ی پرتتدل، روش بلازیوس، رابطه ی ون کامن، تأثیر گرادیان فشار)	
۱۱	جریان آشفتنه (بایداری، جریان انتقالی، رابطه پیوستگی، رابطه رینولدز، جریان آشفتنه در لوله، جریان آشفتنه در مجرای مستطیلی)	
۱۲	اشاره به مباحث آشفتگی (تخمین تنش برشی، تخمین لزجت آشفتگی، ASM، تنشهای رینولدز مرتبه صفر و یک و دو، LES)	



۳ واحد ۴۸ ساعت	مدلهای آشفتگی (CE4611) Turbulence Models	نام درس و تعداد واحد (نظری)
	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	روش ارزشیابی

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	یادآوری مکانیک و دینامیک سیالات - انواع جریان تحت فشار و سطح آزاد - اعداد بدون بعد	
۲	استنتاج معادلات دینامیک سیالات و متوسط گیری زمانی و مکانی آنها	
۳	مفاهیم اساسی آشفتگی - جریان لایه ای و انتقالی و آشفته - پدیده رسوخ یا پخش (diffusion) در توربولانس - مقیاسهای طول در جریان مگشوش	
۴	مدلهای آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های صفر، یک و دو معادله ای	
۵	مدلهای آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های تنش رینولدزو جبری	
۶	نظریه ساختارهای جریان دو بعدی - روش تابع دیوار - قانون کسر سرعت - توابع شدت آشفتگی - اثرات زبری	
۷	مدلهای توربولانس از نوع متوسط مکانی و چرخشهای بزرگ	
۸	مقایسه و کاربرد مدل های توربولانس در جریان های مختلف	
۹	روش های اصلی در اندازه گیری جریان مگشوش: روش اندازه گیری سرعت، دما و فشار	
۱۰	بررسی حالت های خاص ( بررسی ویک wake و جت آزاد در جریان آزاد موازی و اختلاط	
۱۱	مدلهای توربولانس از نوع متوسط زمانی مرتبه سوم و غیر ایزوترمیک	
۱۲	بررسی نمونه های کاربرد مدل های آشفتگی و ارزیابی مزایای هر یک	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مدلهای فیزیکی و اندازه گیری های میدانی (CE4612) Physical Models and Field Measurement	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
	<b>مدلهای فیزیکی</b>	
۱	لزوم بررسی مدل هیدرولیکی انواع سازه های هیدرولیکی و دریایی	
۲	روش های تحقیق در مدل های فیزیکی و مقایسه صحت نتایج	
۳	تحلیل ابعادی در طراحی مدل های هیدرولیکی	
۴	بررسی مدل های فیزیکی با مقیاس های مختلف ابعادی	
۵	مدل های فیزیکی جریان با سطح آزاد (رودخانه، مخزن، دریا، بندر...)	
۶	مدل های فیزیکی امواج کوتاه و بلند (مخزن، ساحل، بندر...)	
۷	مدل های فیزیکی انواع سازه های دریایی (موج شکن، اسکله، سکو، دیوار ساحلی، ...)	
۸	بررسی و اصلاح طرح جانمایی کلی بنادر با کاربرد نتایج مدل های فیزیکی	
۹	مدل های فیزیکی سازه های هیدرولیکی (دریچه، آبگیر، سرریز، حوضچه آرامش...)	
۱۰	بررسی و اصلاح طرح جانمایی تاسیسات در سازه های هیدرولیکی با کاربرد نتایج مدل های فیزیکی	
	<b>اندازه گیری های میدانی</b>	
۱۱	تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای هیدرولیکی (سرعت و فشار و تراز آب)	
۱۲	تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای کیفی آب	
۱۳	نکات اندازه گیری میدانی و نگهداری و حمل نمونه ها	
۱۴	ارزیابی دقت و خطای اندازه گیری ها	
۱۵	ارزیابی صحت نتایج سنجش و اعتماد پذیری داده ها	
۱۶	تحلیل و بررسی داده های اندازه گیری	

توصیه میشود این درس با بازدید از آزمایشگاههای فیزیکی مجهز و نیز پروژه اندازه گیری میدانی همراه باشد.





نام درس و تعداد واحد (نظری)	سامانه های برق آبی (CE4613) Hydro-Electric Systems	۳ واحد ۴۸ ساعت
روشن ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل :

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	نیازهای انرژی، منابع مختلف تامین انرژی و مقایسه آنها یا یکدیگر، نمایش عمومی تاسیسات یک نیروگاه آبی، واحد های سنجش در اقتصاد برق آبی	
۲	سیمای عمومی انرژی برقی (وضعیت برقی در ایران و جهان - عملکرد سیستم نیرو - انواع پروژه های برقی - اجزای پروژه برقی، اجزای نیروگاه و انواع توربین)	
۳	داده های انرژی برقی (تحلیل منابع بار و داده های هیدرولوژیکی - منابع داده ها و دسترسی به آنها - روشهای بیش بینی بار - داده های جریان، نیکس، بارش و رسوب - منحنی دی-اسل بایاب نیروگاه - خصوصیات هندسی مخزن - خصوصیات کیفی جریان - نیازهای پایین دست)	
۴	محاسبه انرژی برقی (روابط مومنتم در جریانهای ماندگار و غیر ماندگار - انتقال انرژی آب به بره های متحرک - معادله توان آب - انواع انرژی های برقی)	
۵	تامین انرژی برقی (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)	
۶	تقسیم بندی نیروگاهها (نیروگاه یا کار دائم، با مخزن کوتاه یا مخزن بلند مدت، نیروگاه برق آبی با فشار کم، متوسط و زیاد)	
۷	تاسیسات برق آبی (تاسیسات بر روی رودخانه های جلگه ای، کوهستانی اعم از کانال آب ور، سد انحرافی، نیروگاه و کانال خروج آب، تاسیسات برق آبی با انحراف مستقیم از دره های وحشی)	
۸	توربینها (تقسیم بندی، تجزیه و تحلیل ضریب بهره توربین آبی، شرح توربین فرانسیس و کابلان، پلتن، مشخصات توربینهای آبی، انتخاب توربین)	
۹	مخزن موج (تشریح پدیده نوسان مایع در مخزن موج در اثر تراز و بسته شدن شیرهای تغذیه کننده توربین، محاسبه هیدرولیکی مخزن موج انواع مختلف مخزن موج، تعادل مخزن موج و شرط)	
۱۰	طراحی نیروگاه - نیازمندی های سیستم نیرو - محدودیت های فیزیکی و زیست محیطی - انتخاب گزینه ها (جریانی، مخزنی، تلمبه-ذخیره ای) - تعیین نوع توربین و تعداد واحدها - محاسبه انرژی های بیک و ثانویه و تعیین ظرفیت نصب نیروگاه - تعیین مشخصات سایر اجزای نیروگاه (ژنراتور، محفظه حلزونی، پستناک، خروجی و ...)	
۱۱	نیروگاههای تلمبه-ذخیره ای (ارزیابی نیروگاههای تلمبه-ذخیره ای - مفاهیم پایه تلمبه-ذخیره ای - انواع نیروگاههای تلمبه-ذخیره ای - مشخصه های عمومی نیروگاههای تلمبه-ذخیره ای خارج از بستر و داخل بستر - روند کلی مطالعات و محاسبه انرژی های تولید شده و مصرف شده - تحلیل اقتصادی نیروگاههای تلمبه-ذخیره ای)	
۱۲	ارزیابی اقتصادی پروژه های برقی (انواع روش های برآورد هزینه - هزینه های ساختمانی، هزینه های جایگزینی، بهره برداری و نگهداری - هزینه های سرمایه گذاری - منافع نیروگاه برقی (نیروگاه جایگزین حرارتی) - منافع زیست محیطی - تحلیل مالی)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی رودخانه (CE4621) River Engineering	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	آشنایی با معادلات جریان های سطح آزاد یا مرزهای صلب	
۲	تئوری جریان در مجراهای آبرفتی	
۳	پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه	
۴	فرآیند حمل مواد رسوبی در رودخانه و مروری بر مورفولوژی رودخانه	
	تأثیرات متقابل سازه های رودخانه ای (سد - بند - پل) با رودخانه	
۵	رسوبگذاری و فرسایش در اطراف بندها و سدها و سازه های رودخانه ای	
۶	طرح و محاسبه بناهای حفاظتی در مقابل سیل و فرسایش	
۷	رودخانه های شهری و تمهیدات ساخت و ساز و توسعه عمرانی اطراف رودخانه	
۸	روش های انحراف رودخانه جهت اجرای ساختمان	
۹	بهره برداری از آب رودخانه ها	
۱۰	هیدرولیک جزر و مد در رودخانه ها و مصب ها	
۱۱	رودخانه های ساحلی و اثرات کارهای مهندسی بر مصب های جزر و مدی	
۱۲	کشتیرانی و ترابری در رودخانه ها	
۱۳	طراحی هیدرولیکی راه های آبی میان زمینی و آبپه وابسته	
۱۴	استفاده از مدل ها در کارهای رودخانه ای	
۱۵	بهره برداری از آب و تخلیه پساب در رودخانه	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی رسوب و فرسایش (CE4622) Sediment and Erosion Engineering	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

هدف: آشنایی با مفاهیم انتقال رسوبات غیرچسبنده و چسبنده در رودخانه‌ها  
سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر فرآیندهای رودخانه ای	
۲	خصوصیات کلی رسوبات و تقسیم‌بندی رسوبات به چسبنده و غیرچسبنده	
۳	معادلات حاکم بر سیال حاوی رسوب، و حرکت ذرات در سیال	
۴	پروفیل سرعت در شرایط آشفته و غیرآشفته	
۵	حرکت آغازین ذرات رسوب غیرچسبنده، تنش‌های وارد بر ذرات رسوب	
۶	ارتباط دبی رودخانه و رسوبات آن در فصول مختلف	
۷	مبانی و فرمول‌های نرخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان	
۸	مدل‌های انتقال رسوب نظیر مدل بایکر، یون-سگنولد-بیلارد	
۹	رسوبات چسبنده، به هم پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست ذرات، تغییر چگالی، تحکیم گل و لای	
۱۰	آب‌شنسنگی بایه‌ی بل‌ها و شمع‌ها، گروه شمع، و سایر سازه‌های رودخانه‌ای	
۱۱	رسوبگذاری در بالادست بندهای انحرافی و مخازن سدها	
۱۲	فرسایش در باین دست سدها	
۱۳	رسوبگذاری و فرسایش در اطراف آبگیرها و سازه‌های رودخانه ای	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی و مدیریت سیلاب و شکست سد (CE4623) Engineering and Management of Flood and Dam Break	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مبانی و تاریخچه مدیریت سیلاب	
۲	هیدرولوژی حوزه آبریز و سیلابدشت	
۳	روند یابی سیلاب در رودخانه و دشت	
۴	مدلسازی و مدیریت سیلاب در مخزن سد	
۵	مدلسازی و مدیریت سیلاب ناشی از شکست سد	
۶	بهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه	
۷	برآورد فرسایش و رسوب ناشی از سیلاب و تاثیر سیلاب بر مورفولوژی رودخانه	
۸	ارزیابی خسارت سیلاب	
۹	مدیریت ریسک و مدیریت بحران در مدیریت جامع سیلاب	
۱۰	مبانی سیستم‌های پیش‌بینی و هشدار سیلاب	
۱۱	تمهیدات سازه ای کاهش اثرات سیلاب	
۱۲	تمهیدات غیر سازه ای کاهش اثرات سیلاب	
۱۳	تمهیدات رودخانه های سیلابی در مناطق مختلف (شهری - ساحلی - کوهستانی - دشت)	
۱۴	مطالعه های موردی	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	مهندسی پل (CE4625) Bridge Engineering	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

هدف: آشنایی با عوامل موثر در انتخاب موقعیت و ابهاد و مشخصات و نوع پل (طرح جزئیات سازه ای پل در درس طراحی پل ارائه میگردد)  
سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بیشینه و مراجع علمی پل سازی (تاریخچه پل در ایران، تاریخچه پل در جهان، آشنایی با مشخصات و معماری پلهای قدیمی، آئین نامه های طرح هندسی راه و پل، آئین نامه های بارگذاری و طرح سازه ای پل، دستورالعملهای مطالعات هیدرولیکی و آبشناسی)	
۲	طبقه بندی پلها (از نظر: ابعاد و بزرگی دهانه، نوع مصالح، نوع ساخت و اجرا، نوع معماری، سیستم سازه ای)	
۳	انتخاب موقعیت و مشخصات پل (تعیین مسیر راه و راه آهن، مشخصات زمین و خاک، مستحذات و موانع طبیعی، مبانی تعیین اولیه ابعاد دهانه ها و مشخصات پایه ها و عرشه و نوع اجرا)	
۴	هیدرولوژی پل و آبرو (تعیین حوزه آبریز، تعیین جنس زمین و پوشش و میزان بارش، انتخاب روش برآورد، تخمین دبی طرح)	
۵	هیدرولیک آبرو (تعیین مشخصات و ابعاد آبرو، طرح ابعاد آبرو، انتخاب تیب آبرو)	
۶	هیدرولیک پل (تعیین ابعاد بازشدگی مجموع دهانه ها با توجه به اقتصاد طرح، روند یابی جریان متغیر تدریجی، بهینه سازی دهانه ها و ابعاد)	
۷	فرسایش و آبکنی (فرسایش عمومی، فرسایش تنگ شدگی، آبکنی موضعی اطراف پایه و کوله، اصلاح مشخصات پل با توجه به فرسایش)	
۸	اجزاء پل (پی و شمع و سرشمع، پایه و ستون، کوله باز و بسته، عرشه ساده و مرکب، دیواره های هدایت جریان، روسازی پل، حفاظها و جزئیات ...)	
۹	معماری و سازه پل (پلهای ساده عرشه و پایه، پلهای مرکب عرشه و پایه، پلهای قوسی، پلهای کابلی معلق، پلهای کابلی ترکیبی، پلهای کابلی مرکب ...)	
۱۰	زمین شناسی و ژئوتکنیک پل (نکات مهم زمین شناسی، انتخاب مشخصات پی با توجه به پارامترهای ژئوتکنیکی، انواع پی، اثر فرسایش در انتخاب مشخصات پی)	
۱۱	آشنایی با نیروهای وارده (نیروهای محرک و مقاوم خاک، نیروهای مرده عرشه، نیروهای زنده و بار ترافیک، نیروهای آب و جریان، نیروهای دینامیکی و زلزله ...)	
۱۲	مبانی روشهای تحلیل و طراحی پل (تحلیل استاتیکی، تحلیل دینامیکی، روشهای طراحی پلنی خطی و غیر خطی و L.RFD، روشهای طراحی فلزی ...)	
۱۳	نکات خاص (تعمیر و نگهداری پل، توسعه آینده پل، طرح راه جایگزین پل، بدافند غیر عامل ...)	
۱۴	توجیه پذیری پل (انتخاب ابعاد با توجه به بودجه، انتخاب نوع پل، جایگزینی پل با آبرو بزرگ، جایگزینی موقت پل با آبنا، توسعه پل، توجیه فنی و اقتصادی)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	طراحی اجزاء سازه‌های هیدرولیکی (CE4631) Hydraulic Structures Detail Design	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	انواع بارهای وارده (آب، خاک، زلزله، سازه)	
۲	برآورد بارهای آب (استاتیکی، دینامیکی ناشی از زلزله، بالابر، فرسایشی و سرعت)	
۳	برآورد بارهای خاک (محرک، مقاوم، دینامیکی، رانش زمین)	
۴	برآورد بارهای سازه‌ای (مرده، زنده، دینامیکی، خستگی، زمان اجرا، واژگونی و لغزش)	
۵	طرح سازه‌ای درجه‌های سطحی (بارهای وارده، درجه قائم، درجه قطاعی، درجه استوانه‌ای، تکیه‌گاه درجه‌ها، آشغالگیری درجه‌ها، سیستم حرکت درجه‌ها)	
۶	طرح سازه‌ای درجه‌های تخلیه تحتانی (بارهای وارده، انواع درجه‌ها، آشغالگیری، سیستم حرکت، بازسازی)	
۷	طرح حوضچه آرامش (بارهای وارده، انواع حوضچه آرامش، بهینه‌سازی ابعاد، نکات طراحی سازه‌ای)	
۸	طرح سرریز برتابه‌ای (بارهای وارده به سطح سدریز، میزان استهلاک انرژی، نکات طراحی سازه‌ای)	
۹	طراحی سرریز نیلوفری (بارهای وارده، نکات طرح بدنه، کتاب طرح تاج سدریز)	
۱۰	طرح دیواره‌های حفاظتی (بارهای وارده، بتانسِل حرکت خاک، طرح تثبیت شیب خاکی، طرح دیواره‌های نگهدارنده، طرح تثبیت درزه و گسل)	
۱۱	طرح تونل (بارهای وارده، روشهای اجرا، طرح بدنه تونل، طراح پوشش تونل، طرح مغار و فضاهای زیرزمینی، هوادهی جریان در تونل، طرح تونل با زوایای مختلف نسبت به افق)	



نام درس و تعداد واحد (نظری)	اجرای سد و سازه های هیدرولیکی (CE4632) Construction of Dam and Hydraulic Structures	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل:

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	بازبینی میدانی (بررسی منابع قرضه و دیو مصالح، شناسایی نهایی جزئیات محل اجرا)	
۲	تردد و اقامت (راههای دسترسی و جایگزین، پلها و تونلهای دسترسی و جایگزین، موقعیت های استقرار و اقامت)	
۳	انحراف آب (تخمین مدت اجرا، تعیین دبی انحراف آب، طراحی و اجرای سیستم انحراف آب در بالادست و پایین دست)	
۴	اجرای بتن (نکات قالب بندی و حمل و نگهداری مصالح، تأمین آب، شساخت بتن، بتن ریزی و عمل آوری، نگهداری بتن)	
۵	اجرای بتن حجیم (فالیهای لغزان، بتن ریزی حجیم، کنترل دمای بتن، عمل آوری و نگهداری، کاربرد مواد افزودنی بتن حجیم)	
۶	عملیات خاکبرداری (منابع دیو، تثبیت منبت و شیروانی، مهارهای خاک و سنگ، لایه های هوازده، انفجار در خاک و سنگ، احداث تراشه، ماشین آلات خاکبرداری و حفاری)	
۷	عملیات خاکریزی (منابع قرضه، تراکم و تحکیم خاک، کنترل رطوبت خاک، نشست لایه های خاکریزی، خاکریزی در کنار سازه ها)	
۸	اجرای تونل (روشهای اجرا، ماشین آلات تونلسازی، تونلسازی در سنگ، تونلسازی در خاک، اجرای پوشش و لاینینگ تونل)	
۹	اجرای درجه ها (جابجایی و حمل درجه ها، نصب درجه ها، کنترل عملکرد درجه ها، نصب درجه (در زیر آب)	
۱۰	اجرای دیواره آب بند (روشهای اجرا، حفاری قائم، تزریق بتن در خاک، تزریق بتن در سنگ)	
۱۱	کنترل فنی اجرا (آزمایشگاه مصالح و خاک و بتن، ابزار دقیق و ابزار گذاری، پایش و کنترل تغییر مکانها در بدنه و دیواره ها، پایش و کنترل تراوش)	
۱۲	برنامه و مدیریت اجرا (تهیه برنامه زمانی اجرا، رفع تداخل عملیات پیمانکاری، تهیه برنامه هزینه، تهیه برنامه نیروهای انسانی، بهینه سازی اجرا)	

