

فصل سوم

سرفصل دروس



نام درس (فارسی):							تئوری الاستیسیته
نام درس (انگلیسی):							Theory of Elasticity
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تنش‌های تنش و کرنش و رابطه خطی آنها، مروری بر تشریح فضائی و تشریح مادی کرنش، کرنشهای غیر خطی، روابط مشخصه با جامدات الاستیک خطی و غیرخطی ○ بررسی حالات غیر ایزوتروپیک، ایزوتروپیک، صفحه ای، ارتوتروپیک تحلیل کرنش و تنش در سه بعد، معادلات میدان در جامدات ارتجاعی ○ قانون تعمیمی هوک، انرژی کرنشی، توابع تنش، مسائل مرزی تغییر مکانی (معادلات ناویر)، مسائل مرزی تنش (معادلات بلترانی میگل)، مسائل مرزی مختلط ○ حل مسائل دو بعدی در مختصات عمودی به کمک کثیرالجزء و حساب تغییرات ○ توابع تنش، اصل سن و نان، تمرکز تنش، حل مسائل دوبعدی در مختصات قطبی (تیرهای خمیده، تمرکز تنش، بار متمرکز وارد بر یکصفحه، بار وارد بریک گوه، دیسک دوار) ○ حل مسائل نمونه در الاستیسیته سه بعدی (بکمک توابع تنش، روش Letti، تجزیه هلمهولتز، روش Bousinesque) ○ پیچش میله‌های با مقاطع غیر دایروی، خمش میله‌های با مقاطع مختلف ○ تنش‌های حرارتی، پخش امواج در جامدات ارتجاعی.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Lurie, A. I. (2010). Theory of elasticity. Springer Science & Business Media. ○ Boresi, A. P., Chong, K., & Lee, J. D. (2010). Elasticity in engineering mechanics. John Wiley & Sons. ○ Armenàkas, A. E. (2016). Advanced mechanics of materials and applied elasticity. CRC Press.							



نام درس (فارسی):						تئوری پلاستیسیته	
نام درس (انگلیسی):						Theory of Plasticity	
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ مروری بر مکانیک محیط های پیوسته ○ معادلات حالت پلاستیک، تغییر شکل الاستیک و پلاستیک، کرنش سختی (Strain Hardening) ○ بارگذاری ساده و مختلط ○ معیارهای تسلیم، منحنی تسلیم، سطح تسلیم، معیار ترسکا-سن-وان (Tresca – Saint Venant) ○ منحنی بارگذاری، منحنی باربرداری ○ تئوری جریان پلاستیک ○ معادلات پرندل-راس (Prondtl – Reuss) ○ تئوری پلاستیسیته سن ونان-فون میسس ○ تئوری پلاستیسیته تغییر فرم (Deformation) ○ قانون جریان وابسته (Associated Flow) ○ فرضیه دراگر، تحدب سطح بارگذاری، معادلات تعادل الاستیک – پلاستیک ○ خطوط لغزش و خواص آن ها، معیار مرزی، مسأله کوشی، مسأله ریمان							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Kachanov, L. M. (2004). Fundamentals of the Theory of Plasticity. Courier Corporation. ○ Hill, R. (1998). The mathematical theory of plasticity (Vol. 11). Oxford university press. ○ Chakrabarty, J. (2012). Theory of plasticity. Elsevier.							



نام درس (فارسی):							سازه‌های فولادی پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Steel Structures
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ اصول پایداری اجزای فشاری در حد ارتجاعی و غیر ارتجاعی، اثر تنش‌های پسماند، طراحی اعضای فشاری در خرپاها و قابها با ملاحظه طول موثر، ناپایداری قابها، بررسی مبانی آیین‌نامه‌ها ○ تحلیل پایداری و روش انجام، اثرات درجه دوم در تحلیل سازه‌ها ○ پیچش تیرها با مقاطع مختلف، ترکیبات خمشی، برش و پیچش، کمانش پیچشی، تیرهای بدون تکیه‌گاه جانبی، بررسی خواص مقاطع مختلف و اثر تکیه‌گاه‌های جانبی ○ طرح تیر ستون‌ها، روش‌های تحلیل پایداری تیر ستون‌ها در شرایط مختلف بار محوری و بار جانبی و لنگرها، بررسی ضوابط آیین‌نامه‌ها و مبانی آنها ○ طرح تیر و تیر ستون با مقطع متغیر، تیر-ورق‌های دوگانه ○ طرح تیرهای مختلط از فولاد و بتن، روش‌های ساخت، اتصالات برشی، بررسی مبانی ضوابط آیین‌نامه‌ها و کاربرد آن، روش‌های بهینه‌سازی طراحی سقف‌ها ○ طراحی سیستم‌های مرکب (Composite) ○ تحلیل و طراحی انواع اتصالات برشی و خمشی ○ طراحی اتصالات اعضای قوطی (BOX) و لوله (HSS) ○ طراحی بر اساس تحلیل غیر خطی ○ بررسی عملکرد و طراحی سیستم‌های باربر جانبی (قاب صلب، دیوار برشی و مهاربندها) ○ انتخاب سیستم و ملاحظات طراحی سازه‌های بلند ○ طراحی با توجه به خستگی، اعضای باربر و اتصالات ○ ملاحظات سرویس‌پذیری سازه‌های فولادی ○ طراحی سازه فولادی در برابر حریق ○ کنترل کیفیت سازه‌های فولادی ○ ارزیابی عملکرد سازه‌های فولادی موجود و روش بهسازی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chandrasekaran, S. (2019). Advanced steel design of structures. CRC press. ○ Farkas, J., & Jármai, K. (2013). Optimum design of steel structures (p. 265). Heidelberg: Springer.							



نام درس (فارسی):							سازه‌های بتنی پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Concrete Structures
پیش‌نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
- رفتار بتن تحت تنش‌های چند محوری، نحوه انجام آزمایش، بررسی رفتار، مدلسازی، موارد کاربردی و اثر مقاومت بر رفتار - روابط تنش-تغییر شکل، اثر محصوریت، اثر نرخ بارگذاری و زمان - شکل‌پذیری سازه‌های بتن آرمه، رابطه لنگر-انحنای برای تیر و ستون، اثر محصوریت، رابطه لنگر-دوران، طول ناحیه پلاستیک، روش‌های ساده معادل - سیستم‌های سازه‌ای ساختمان‌های بلند: قاب صلب، سیستم‌های دیوار، سیستم‌های لوله، پوسته و هسته، سیستم ترکیبی - دیوارهای برشی، شکل‌پذیری و مقاومت دیوارهای کوتاه و بلند، طراحی دیوار - جمع‌شدگی و وارفتگی، مدل‌های مختلف محاسبه جمع‌شدگی و وارفتگی، محاسبه تغییر شکل‌های تابع زمانی تیر و دال - روش خطوط گسیختگی، روابط صفحات در طراحی دال‌ها، دال‌های تخت و قارچی - بتن الیافی و مقاومت در فشار، کشش، خمش، ضربه، بتن مسلح به فروسیمان - آزمایش بارگذاری، ارزیابی مقاومت سازه‌های موجود - طراحی در مقابل حریق، رفتار بتن و میلگردها در دماهای زیاد، مقاومت در برابر حریق - طراحی سازه‌های بتن آرمه برای ضربه و انفجار، مقاومت و روابط ساختاری در نرخ کرنش خیلی زیاد، نحوه لحاظ بار انفجار - روشهای ترمیم و تقویت سازه‌های بتنی - مبانی طراحی سازه‌های خاص: سیلو، بونکر، دودکش، مخازن، سازه‌های دیوار باربر، پل‌ها، سازه‌های تاقی و گنبدی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
- Varghese, P. C. (2009). Advanced reinforced concrete design. PHI Learning. - Aoyama, H. (2001). Design of modern highrise reinforced concrete structures (Vol. 3). World Scientific.							



نام درس (فارسی):							تکنولوژی بتن پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Concrete Technology
پیش‌نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ هیدراتاسیون سیمان، شیمی ترکیبات سیمان، اثر ترکیبات سیمان در مقاومت و حرارت خواص ترکیبات حاصل از هیدراتاسیون ○ مقاومت بتن: مقاومت در فشار و در کشش، تأثیر عوامل مختلف در مقاومت، معادلات مقاومت، روابط بین مقاومت های مختلف بتن، روابط بین تحلیل و مقاومت، خستگی مقاومت ضربه ای ○ تغییر شکل‌های وابسته به زمان، ضریب ارتجاعی استاتیکی و دینامیکی، روابط بین مقاومت و ضریب ارتجاعی، روابط بین مدول‌ها و عوامل موثر بر میزان مدول‌ها، ضریب پواسون اندازه‌گیری مدول‌های بتن با توجه به مدول فازهای تشکیل دهنده، عوامل موثر بر جمع‌شدگی بتن و محاسبه طبق آیین‌نامه‌های مختلف ○ اندازه‌گیری میزان جمع‌شدگی خشک و عوامل موثر بر وارفتگی بتن و محاسبه طبق آیین‌نامه‌های مختلف ○ طرح ترکیب بتن: عوامل اساسی در طرح بتن، روابط بین مقاومت های مشخصه و هدف مراحل طرح بتن روش های وزنی و حجمی، طرح بتن با حباب هوا، طرح بتن های ویژه، طراحی بر اساس دوام ○ بتن تازه، رئولوژی بتن، مقایسه شیوه های مختلف سنجش کارایی روش دو نقطه ای سنجش کارایی ○ مواد افزودنی و پوزولان ها، انواع مواد، تأثیر این مواد بر خواص بتن تازه و سخت شده، مکانیزم عمل مواد ذکر شده، تأثیر مواد افزودنی و پوزولان ها در دوام بتن ○ خرابی های بتن، خرابیهای شیمیایی فیزیکی و مکانیکی، مکانیسم خرابیها، خوردگیهای سولفاتی، کلریدی و کربناتی، واکنش قلیایی سگدانه ها، یخ زدن و آب شدن، سایش و فرسایش و خلا زایی، روش‌های پیشگیری خرابی‌ها، روش‌های افزایش دوام ○ ارزیابی بتن در سازه، مقاومت تسریع شده، آزمایشات غیر مخرب، چکش اشمیت ماورای صوت، روش‌های حرارتی ○ بتن‌های جدید: بتن با الیاف فولادی و پلیمری، گوگردی، غلتکی، فروسیمانی با مقاومت زیاد، بتن‌های سنگین، با مقاومت بسیار زیاد، بتن با عملکرد بالا، بتن پلاستیک، بتن خود متراکم، بتن سبک، بتن با چگالی بالا برای حفاظت در برابر تشعشع، بتن بر ای استفاده در زیر آب، بتن پاشیدنی، بتن حاوی مواد میکرو و نانو، بتن حاوی ضایعات لاستیکی و سرباره کوره ○ بتن حجیم، مسائل حرارتی، سیستم های کاهش دما، روش های پیش و پس سرد کردن و محاسبات آنها دانشجویان این درس، در قالب حداقل یک بازدید علمی با تکنولوژی بتن، انواع آن، آزمایش‌ها و روش‌های ساخت آن آشنا می‌شوند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Li, Z., Zhou, X., Ma, H., & Hou, D. (2022). Advanced concrete technology. John Wiley & Sons. ○ Janamian, K., & Aguiar, J. (2023). Concrete Materials and Technology: A Practical Guide. CRC Press.							



نام درس (فارسی): مصالح ساخت پیشرفته						
نام درس (انگلیسی): Advanced Construction Materials						
پیش نیاز/همینا: (همینا):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
- ترکیبات خاص سیمانی، سیمان‌های حاوی مواد افزودنی معدنی شامل پوزولان‌ها و سیمان‌های کم‌قلیایی - افزودنی‌های خاص بتن مانند فوق روان‌کننده‌های پلیمری، مواد اصلاح‌کننده لزجت بتن - بررسی خواص انواع پلیمرها و محصولات پلیمری و کاربرد آن‌ها در پروژه‌های عمرانی - کاربرد الیاف و فیبرها - مصالح نانویی، مصالح کامپوزیتی، پلیمر کامپوزیت - ملات‌های تعمیری مانند پایه سیمانی و اصلاح شده با پلیمر رزین‌ها - مواد ژئوسینتتیک - پوشش‌ها و درزگیرهای جدید - آشنایی با قطعات پیش‌ساخته مانند بلوک‌های ساختمانی، بلوک‌های جداول، بلوک‌های گچی - بررسی مصالح و مواد راهسازی مانند قیر و آسفالت - مواد حافظه دار و هوشمند - انتخاب مواد و مصالح بر اساس شرایط اقلیمی و محیطی - تولید مصالح بر اساس توسعه پایدار - بررسی انواع مواد و روش‌های جدید در دنیا شامل اندودهای دیوارها، آجرهای جدید، قطعات پیش‌ساخته سبک - مدیریت کنترل کیفیت در تولید مصالح در کارخانه‌ها، شامل نمودارهای کنترل، روش نمونه‌گیری در کارخانه‌ها و مقررات مربوط به کنترل کیفیت و تاییدیه فنی دانشجویان این درس، در قالب حداقل یک بازدید علمی با ساخت و کاربرد مصالح ساخت پیشرفته آشنا می‌شوند.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- Shi, C. (2008). High-performance construction materials: science and applications (Vol. 1). World scientific. - Fan, M., & Fu, F. (Eds.). (2016). Advanced high strength natural fibre composites in construction. Woodhead Publishing.						



نام درس (فارسی):							بتن پیش تنیده
نام درس (انگلیسی):							Prestressed Concrete
پیش نیاز/همیناز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تعریف بتن پیش تنیده ○ مصالح، بتن معمولی و مقاومت بالا، جمع شدگی و وارفنگی، اثر تغییر دما، فولاد نرمه، نیمه سخت و سخت، ادوات و سیستم‌های پیش‌تنیدگی ○ پیش‌تنیدگی بتن، پیش‌تنیدگی الکتریکی و شیمیایی، پیش‌تنیدگی مکانیکی ○ روش‌های پس‌کشیدگی و پیش‌کشیدگی ○ طراحی در حالت حدی سرویس، مراحل مختلف پیش‌تنیدگی و اعمال بار در تیرها، کابل با خروج از مرکزی یکنواخت یا متغیر، پروفیل کابل، روش توازن بار، مقاطع مستطیل، جعبه ای، T شکل، I شکل، محدودیت تنش در فولاد و بتن ○ کنترل مقاطع خمشی در حالت حدی نهایی، توزیع تنش در بتن و فولاد ○ بتن آرمه پیش‌تنیده، تحلیل مقطع با فولاد معمولی و فولاد پیش‌تنیدگی ○ اتلاف نیروی پیش‌تنیدگی، پیش‌بینی کلی اتلاف، لغزش در مهار، کوتاه‌شدن ارتجاعی بتن، اتلاف بر اثر: اصطکاک، عدم کشش همزمان، جمع‌شدگی و وارفنگی بتن، وادادگی تنش در فولاد، روش‌های دقیق‌تر تخمین مرحله‌ای اتلاف ○ محاسبات برشی، کشش قطری، تسلیح جان با فولاد معمولی یا پیش‌تنیدگی قائم، اثر انحنا و شیب کابل در برش ○ همکاری بتن و فولاد پیش‌تنیدگی، تنش پیوستگی، طول انتقال بار، طول مهاری، محافظت از کابل، روش‌های ساده و دقیق در طراحی ناحیه مهاری، تسلیح ناحیه مهاری ○ تیرهای پیوسته و قابه‌ای بتن پیش‌تنیده، نیروهای ناشی از پیوستگی ○ پیش‌تنیدگی دایره‌ای، مخازن و سیلوها ○ کاربردها و جزئیات پیش‌تنیدگی، پیش‌تنیدگی خارجی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Kong, F. K., & Evans, R. H. (2017). Reinforced and prestressed concrete. CRC Press. ○ Libby, J. R. (2012). Modern prestressed concrete: design principles and construction methods. Springer Science & Business Media.							



نگهداری، بازسازی و ارتقاء سازه‌های بتنی							نام درس (فارسی):
Maintenance, Repair and Retrofitting of Concrete Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ شناخت انواع آسیب‌ها : خوردگی آرماتور، تهاجم سولفات، واکنش قلیایی سیلیسی ○ ارزیابی مقدماتی سازه : جمع‌آوری اطلاعات موجود، بازدید و ترسیم الگوهای ترک و نتیجه‌گیری مقدماتی ○ ارزیابی جامع سازه : انجام آزمایش‌ها ، چکش اشمیت، مافوق صورت ، پروفیل کلراید ، مغزه‌گیری و تشخیص نوع و وسعت آسیب ○ تعیین روش تعمیر : تعیین روش بر اساس نوع و وسعت آسیب دیدگی، تعمیر موضعی، تعمیر با قالب و بتن پاشیدنی ○ انواع مواد تعمیری : ملات و بتن معمولی، ملات و بتن اصلاح شده با پلیمرها مانند لاتکس ○ خواص اپوکسی‌ها و انواع اپوکسی‌ها ○ برآورد عمر مفید سازه تعمیر شده، مقایسه هزینه تعمیر و افزایش عمر مفید ○ تعمیر ترک‌ها : با استفاده از پلیمرها و خمیرسیمان اصلاح شده ○ برنامه‌ریزی عملیات تعمیر : دستگاه‌های مورد نیاز مانند چکش مکانیکی، روش‌های دسترسی به محل تعمیر ، برنامه زمان‌بندی ○ قراردادهای تعمیر : نوع و مفاد قراردادهای، مدت تضمین و مقررات مربوط							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Alexander, M., Beushausen, H. D., Dehn, F., & Moyo, P. (Eds.). (2006). Concrete repair, rehabilitation and retrofitting. CRC Press I Llc. ○ Delatte, N. (Ed.). (2009). Failure, distress and repair of concrete structures. Elsevier. ○ Perkins, P. (1997). Repair, protection and waterproofing of concrete structures. CRC Press.							



نام درس (فارسی):							مکانیک محیط پیوسته
نام درس (انگلیسی):							Continuum Mechanics
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه‌ای بر تنسورها: بردارهای پایه، اندیس‌های آزاد و فرضی، مولفه‌های کانتراوارینت و کووارینت بردارها، انتقال بردارها، تنسورهای متریک، تعریف تنسورهای مرتبه ۲ و ۳ و ۴ ○ تنسور کرنش، تعیین معادلات سینماتیک خطی و دقیق (غیر خطی) ○ حاصلضرب خارجی: تعریف نماد و تنسور انقباض، بسط دترمینان، حاصلضرب سه گانه اسکالر ○ تنسور تنش: معادلات ساختاری در حالت کلی و مواد ایزوتروپ، بررسی سیال ویسکوز ایزوتروپ، تعریف رفتار ویسکوالاستیک مواد، مقدمه‌ای بر پلاستیسیته، تعیین قانون جریان ○ مشتقات و انتگرال‌ها: تعریف نماد کریستوفل، مشتق کووارینت، مشتق کووارینت بردار و تنسورهای مرتبه ۲ و ۳، تعریف تنسور ریمن کریستوفل، دیورژانس و کرل، تئوری دیورژانس گوس در حالت دو و سه بعدی، تئوری استوکس ○ معادلات اساسی مکانیک محیط پیوسته: روابط سینماتیک، معادلات سازگاری، شرایط تعادل و معادله حرکت، معادله ناویه، معادله انتشار موج، جریان سیال ویسکوز، معادله ناویه-استوکس، خطوط جریان و کانال جریان، جریان در محیط متخلخل، قانون دارسی، معادله پواسون ○ مسائل خاص الاستیسیته، مسئله کرنش صفحه‌ای، معادله بای هارمونیک، مسئله تنش صفحه‌ای، مسئله کرنش صفحه‌ای تعمیم یافته، پیشش مقاطع مدور							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Spencer, A. J. M. (2004). Continuum mechanics. Courier Corporation. ○ Reddy, J. N. (2013). An introduction to continuum mechanics. Cambridge university press. ○ Shabana, A. A. (2018). Computational continuum mechanics. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							مکانیک مواد مرکب
نام درس (انگلیسی):							Mechanics of Composite Materials
پیش‌نیاز/همین‌یا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ قانون هوک تعمیم‌یافته: قانون ساختاری سه‌بعدی مواد مرکب در جهت‌های اصلی ماده، قانون ساختاری در جهت‌های غیر اصلی ماده، ثابت‌های مهندسی در جهت‌های اصلی و غیراصولی ماده، اثر دما در قانون ساختاری سه‌بعدی مواد مرکب ○ مسائل تنش صفحه‌ای: قانون ساختاری دو بعدی مواد مرکب و اثر دما، معادلات تعادل در مختصات متفاوت و روابط کرنش و جابجایی، رابطه سازگاری، حل مسائل متفاوت با فرض تنش صفحه‌ای، صفحه‌های شبه ایزوتروپ و حل مسائل مرتبط با آنها، تمرکز تنش در صفحه‌های شبه ایزوتروپ، ارتباط بین مسائل تنش صفحه‌ای ایزوتروپ و شبه ایزوتروپ ○ تحلیل سختی یک تک لایه: روابط پایه تنش-کرنش در محیط غیرایزوتروپ، ماتریس^۳های سختی و نرمی برای ارتوتروپ خاص و غیرایزوتروپ در حالت کلی، تحلیل استحکام یک تک لایه (تئوریهای گسیختگی در اجزاء غیرایزوتروپ) ○ تحلیل سختی یک چند لایه، تحلیل استحکام گسیختگی ساختارهای چند لایه ○ تحلیل تنشهای حرارتی و محاسبه تنشهای پسماند در چند لایه مرکب ○ تحلیل میکرومکانیک یک تک لایه ○ مکانیک الیاف کوتاه در کامپوزیت ها ○ سازه های تمام کامپوزیت ○ تحلیل رفتاری ورقهای تمام مرکب ○ روشهای اندازه‌گیری استاندارد مصالح در اجزاء مرکب و تعیین تجربی ثوابت مصالح ○ تقویت سازه های بتنی با پوشش های پلیمری FRP ○ تقویت خمشی تیرهای بتنی با فایرهای پلیمری FRP ، تقویت برشی تیرها ○ بهسازی و مقاوم سازی ستونها تحت بار محوری فشاری، بهسازی لرزه‌ای ستونها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Jones, R. M. (2018). Mechanics of composite materials. CRC press. ○ Dato, M. H. (2012). Mechanics of fibrous composites. Springer Science & Business Media. ○ Christensen, R. M. (2005). Mechanics of composite materials. Courier Corporation.							



نام درس (فارسی):							مکانیک شکست
نام درس (انگلیسی):							Fracture Mechanics
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه و معرفی موضوع، معرفی انواع مدهای خرابی و روشهای متداول طراحی، تاریخچه مختصر مکانیک شکست، تحلیل اینگلیز و گریفیث، لزوم تحلیل بر مبنای مکانیک شکست. ○ مکانیک شکست الاستیک خطی، معادلات اولیه تئوری الاستیسیته، روش وسترگارد و میدان تنش الاستیک در نوک ترک، ضرایب شدت تنش و روشهای محاسبه آن، اثرات تنش صفحه‌های و کرنش صفحه‌های، رهیافت انرژی در مکانیک شکست، نرخ رهایی انرژی، منطقه پلاستیک نوک ترک، منحنی مقاومت رشد ترک و ضریب شدت تنش بحرانی. محاسبه آزمایشگاهی پارامتر چقرمگی ○ مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک، معیار بازشدگی دهانه ترک، نرخ رهایی انرژی غیرخطی، انتگرال مداری J و تکنیکی میدان تنش، محاسبه آزمایشگاهی پارامترهای چقرمگی شکست ○ خستگی و رشد ترک خستگی، معرفی پدیده خستگی، مفاهیم نمودار N-S، بررسی رشد ترک بر مبنای ضرایب شدت تنش و معیار پاریس، تخمین عمر خستگی. اثر بسته شدن نوک ترک و بارگذاری غیریکنواخت. ○ طراحی بر مبنای مکانیک شکست، تعاریف و روابط کاربردی، مدهای ترکیبی شکست، معیار حداقل چگالی انرژی کرنشی و حداکثر تنش مماسی برای گسترش ترک، طراحی بر مبنای منحنی ارزیابی شکست FAD ○ روشهای عددی و تحلیلی پیشرفته در مکانیک شکست، معرفی روشهای عددی مانند روش المان محدود و معرفی تحلیل مسایل مکانیک شکست با استفاده از نرم افزار Abaqus، روشهای تحلیلی در مکانیک شکست مانند روش آنالیز مختلط و روش تبدیلات انتگرالی. ○ رشد ترک در حالت دینامیکی، مفاهیم پایه، رشد ترک دینامیکی و توقف رشد ترک، سرعت رشد ترک، انشعاب ترک							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Gdoutos, E. E. (2020). Fracture mechanics: an introduction (Vol. 263). Springer Nature. ○ Zehnder, A. T. (2012). Fracture mechanics (Vol. 62). Springer Science & Business Media. ○ Broek, D. (2012). The practical use of fracture mechanics. Springer Science & Business Media.							



نام درس (فارسی):							مکانیک تماس
نام درس (انگلیسی):							Contact Mechanics
پیش نیاز/ (همینا):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/ استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ خواص مکانیکی مواد ○ مکانیک شکست خطی الاستیک ○ گسیختگی تاخیری در جامدات ترد ○ تحلیل آماری گسیختگی ترد ○ میدان تنش در تورفتگی الاستیک ○ تماس الاستیک ○ گسیختگی هر تری ○ بارگذاری نرمال ○ قوانین اصطکاک ○ میدان تنش در تورفتگی الاستیک-پلاستیک ○ تماس الاستیک-پلاستیک ○ تماس سطوح ناهموار (زیر) ○ تماس ترموالاستیک ○ تماس لغزشی و غلتشی ○ مسائل تماس الاستودینامیک ○ ضربه							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Wriggers, P. (2006). Computational contact mechanics (Vol. 2, p. 25). T. A. Laursen (Ed.). Berlin: Springer. ○ Fischer-Cripps, A. C. (2000). Introduction to contact mechanics. New York, NY: Springer New York. ○ Barber, J. R. (2018). Contact mechanics (Vol. 20). Berlin: Springer International Publishing.							



نام درس (فارسی):							تئوری ورق‌ها و پوسته‌ها
نام درس (انگلیسی):							Theory of Plates and Shells
پیش‌نیاز/همین‌یا:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
- مروری بر تئوری‌های کلاسیک ورق ایزوتروپیک - استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی ورق مرکب - خمش یک جهته ورق، خمش خالص ورق، خمش متقارن ورق‌های دایره‌ای - تحلیل کماتیک استاتیکی و دینامیکی و روش‌های حل متناظر برای ورق‌ها - ورق‌های تحت بار جانبی - ورق‌های مستطیلی با تکیه گاه ساده و سایر شرایط - ورق‌های با هندسه متفاوت - ورق بر روی بستر الاستیک - روش‌های انرژی و تقریبی در تحلیل ورق - ورق‌های ایزوتروپیک - تحلیل ورق تحت بار جانبی و بار در صفحه و ناپایداری ورق - تغییر شکل بزرگ در ورق - تئوری‌های خطی و غیرخطی پوسته - استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی پوسته مرکب - تحلیل کماتیک استاتیکی و دینامیکی و روش‌های حل متناظر برای پوسته‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
- Ugural, A. C. (2017). Plates and shells: theory and analysis. CRC Press. - Reddy, J. N. (2006). Theory and analysis of elastic plates and shells. CRC press. - Qatu, M. S. (2004). Vibration of laminated shells and plates. Elsevier. - Shen, H. S. (2016). Functionally graded materials: nonlinear analysis of plates and shells. CRC press.							



نام درس (فارسی):							سازه‌های هوشمند
نام درس (انگلیسی):							Smart Structures
پیش‌نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه: تعریف مواد پیشرفته و هوشمند، کاربردها، خواص اولیه مواد، گروه‌های مختلف مواد هوشمند، کاربردهای سازه‌های هوشمند ○ مواد پیزوالکتریک: خواص، اثر متقابل سازه‌ها و عملگرها، حرکت طولی میله‌ها، خمش تیرهای هوشمند، محرکه‌های هارمونیک، بارگذاری ضربه‌ای، کوپل معادلات الکتریکی و مکانیکی، روش‌های انرژی، تئوری صفحات، ارتعاشات صفحات هوشمند با پیزو، ضربه بر روی صفحات هوشمند با پیزو، صفحات کامپوزیتی از الیاف پیزو ○ آلیاژهای حافظه‌دار، خواص، مدلسازی اساسی آلیاژهای حافظه‌دار، کنترل ارتعاشات، اساس تحلیل برای طراحی و آنالیز تیرها و صفحات با آلیاژهای حافظه‌دار، صفحات کامپوزیتی با آلیاژهای حافظه‌دار، تحلیل ارتعاشات و ضربه بر روی صفحات هوشمند ترکیبی، وصله‌های هوشمند ○ سیالات با متغیرهای تغییر شکلی الکتریکی و مغناطیسی، مکانیزم و خواص، ترکیب و رفتار سیالات، مدل‌های ریاضی، میراکننده‌ها، ارتعاشات صفحات ساندویچی هوشمند با هسته سیالات الکتریکی و مغناطیسی ○ مواد لایه‌بندی‌شده (functionally graded materials, FGM)، تعاریف و دسته‌بندی، مدل‌های ریاضی تحلیلی ○ جاذب‌های ارتعاش، جاذب‌های ارتعاش میراگر، جاذب‌های ارتعاش ژيروسکوپ، جاذب‌های ارتعاش فعال ○ مواد نانو و سیستم‌های میکرو-الکترومکانیکی (MEMS)، نانوکامپوزیت‌ها، نانوتیوب‌های کربنی، خواص سازه‌های طبیعی، طراحی سازه با مواد زیست‌حیاتی، حسگرهای زیست‌حیاتی ○ کنترل سازه‌ها: مدلسازی کنترلی سازه‌ها، سیستم با حسگرهای SMA، سیستم با حسگرهای PZT ○ سازه‌های خودترمیم: تعاریف و دسته‌بندی، مدل‌های ریاضی ○ کنترل فازی PID Ground hook sky-hook الگوریتم‌های کنترل ○ تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل هوشمند به روش root locus ○ تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل هوشمند به روش پاسخ فرکانسی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Leo, D. J. (2007). Engineering analysis of smart material systems. John Wiley & Sons. ○ Motzki, P., & Seelecke, S. (2022). Encyclopedia of smart materials. Elsevier. ○ Varadan, V. K., Vinoy, K. J., & Gopalakrishnan, S. (2006). Smart material systems and MEMS: design and development methodologies. John Wiley & Sons. ○ Vinson, J. R. (2005). Plate and panel structures of isotropic, composite and piezoelectric materials, including sandwich construction (Vol. 120). Springer Science & Business Media.							



نام درس (فارسی):							خستگی مواد و سازه‌ها
نام درس (انگلیسی):							Fatigue of Materials and Structures
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تعریف خستگی، انواع خستگی، خستگی کم چرخه و پرچرخه، خستگی حرارتی، خستگی سطحی، خستگی خوردگی، خستگی سایشی، جوشانه‌زنی ترک و مراحل رشد آن، بسته‌شدن ترک، مکانیزم آسیب خستگی، پدیده رچنینگ ○ نمونه سازه‌های که به خاطر خستگی دچار فروریزش شده‌اند ○ مروری مختصر بر تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته، معادلات بنیادین الاستیسیته و پلاستیسیته، تانسور سفتی، قوانین تبدیل تنش و کرنش، تنش و کرنش متناوب، کرنش الاستیک و پلاستیک، انرژی کرنشی سخت شدن ایزوتروپیک و سیماتیک، نرم شدن و سخت شدن سیکلی، حلقه هیسترسز ○ روشهای طراحی خستگی، معیارهای طراحی خستگی، طراحی عمر نامحدود، طراحی عمر محدود، طراحی مطمئن، طراحی براساس واماندگی مطمئن، طراحی با مبنای آسیب قابل تحمل ○ مدل‌های تخمین عمر خستگی، روشهای تنش پایه، عوامل موثر بر منحنی S-N، اثر تنش متوسط، روش‌های کرنش پایه ○ بارگذاری با دامنه متغیر، مفهوم آسیب، تئوری آسیب انباشته‌ای خطی و غیرخطی، اثر متقابل بارها روشهای شمارش سیکل‌ها ○ خستگی بر مبنای مکانیک شکست، مکانیک شکست الاستیک خطی، ضریب شدت تنش، روشهای محاسبه شدت تنش در راس ترک، چقرمگی شکست، پلاستیسیته نوک ترک، منحنی FCG معادله پاریس، ترکهای خستگی کوچک، آنالیز سطح شکست ○ ترک خستگی مود ترکیبی شامل جهت رشد ترک‌ها، معیارهای رشد ترک، بررسی اثر تنش متوسط در رشد ترک ○ خستگی قطعات ترک دار و خستگی چند محوره: ضریب خستگی شکاف، تحلیل تنش و کرنش شکاف، تحلیل تنش قطعات دارای ترک، پلاستیسیته نوک ترک ○ مدل ابروین، خستگی چند محوره، مدل‌های تنش پایه، مدل‌های کرنش پایه و انرژی پایه ○ طراحی برای خستگی در آئین‌نامه‌های طراحی: تنش‌های طراحی برای ارزیابی خستگی، طیف تنش طراحی، ضرایب اطمینان برای طراحی خستگی ○ معیارهای شکست خستگی، هیستوگرام تنش‌ها، ارزیابی خستگی، مدلسازی اجزای محدود اثر خستگی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Bathias, C., & Pineau, A. (2013). Fatigue of materials and structures: Application to damage and design. John Wiley & Sons.. ○ Schijve, J. (2001). Introduction to fatigue of structures and materials. Springer.							



پایداری سازه							نام درس (فارسی):
Stability of Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/(همینا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ تعریف کماتش،-پایداری-ناپایداری، طبقه بندی سیستمهای سازه ای برحسب کنسرواتو و غیر کنسرواتو ○ پایداری سیستمهای کنسرواتو ○ پایداری سیستمهای غیر کنسرواتو ○ کماتش ستونها ○ کماتش تیر ستونها ○ کماتش قابهای مستطیلی ○ کماتش پیچشی ستونها ○ کماتش جانبی پیچشی تیرها ○ کماتش ورقهای مستطیلی ○ کماتش پوسته های استوانه ای تحت فشار محوری و فشار محیطی ○ بخش دوم رفتار پس از کماتش سازه های الاستیک: ○ اندرکنش موده های کماتش							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Yoo, C. H., & Lee, S. (2011). Stability of structures: principles and applications. Elsevier. ○ Ziegler, H. (2013). Principles of structural stability (Vol. 35). Birkhäuser. ○ Simitses, G., & Hodges, D. H. (2006). Fundamentals of structural stability. Butterworth-Heinemann. ○ Jerath, S. (2020). Structural stability theory and practice: buckling of columns, beams, plates, and shells. John Wiley & Sons. ○ Falzon, B. G. (2008). Buckling and post buckling structures: experimental, analytical and numerical studies (Vol. 1). Imperial College Press.							



نام درس (فارسی):							مهندسی پل
نام درس (انگلیسی):							Bridge Engineering
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ پیشینه پل‌سازی، تاریخچه پل در ایران، تاریخچه پل در جهان، آشنایی با مشخصات و معماری پل‌های قدیمی، آئین‌نامه‌های طرح هندسی راه و پل، آئین‌نامه‌های بارگذاری و طرح سازه‌ای پل ○ دسته‌بندی پل‌ها بر اساس ابعاد و بزرگی دهانه، نوع مصالح، نوع ساخت و اجرا، نوع معماری، سیستم سازه‌ای ○ انتخاب موقعیت و مشخصات پل (تعیین مسیر راه و راه‌آهن، مشخصات زمین و خاک، مستحذات و موانع طبیعی، مبانی تعیین اولیه ابعاد دهانه‌ها و مشخصات پایه‌ها و عرشه و نوع اجرا) ○ بارهای وارده بر پل‌های راه و راه‌آهن، مطالعات هیدرولیکی و آب‌شستگی در پل‌ها ○ تحلیل دال تخت بار متمرکز، مقدار بارهای متحرک، حرکت طولی و توزیع عرضی بار ○ طراحی پل‌های طاقی، طراحی پل‌های بتن آرمه، طراحی پل‌های بتن پیش‌تنیده، طراحی پل‌های فولادی و مرکب، پل‌های با کابل باربر (معلق و ترکه‌ای)، انواع پایه‌ها و دستگاه‌های تکیه‌گاهی، روش تحلیل و طراحی ○ تغییر شکل‌های تابع زمانی و اثر آنها در طراحی، ارتعاش عرشه، اثر تغییرات دما و درز انبساط ○ طراحی بر اساس خستگی، ارزیابی عملکرد و روش‌های تعمیر، تقویت و نگهداری پل‌ها ○ هیدرولوژی پل و آبرو، هیدرولیک پل و آبرو، فرسایش و آب‌شستگی ○ اجزاء پل: پی، شمع و سرشمع، پایه و ستون، کوله باز و بسته، عرشه ساده و مرکب، دیواره‌های هدایت جریان، روسازی پل، حفاظ‌ها ○ زمین‌شناسی و ژئوتکنیک پل (نکات مهم زمین‌شناسی، انتخاب مشخصات پی با توجه به پارامترهای ژئوتکنیکی، انواع پی، اثر فرسایش در انتخاب مشخصات پی) ○ 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...) ○ مبانی روش‌های تحلیل و طراحی پل (تحلیل استاتیکی، تحلیل دینامیکی، روش‌های طراحی بتنی خطی و غیر خطی و LRFD، روش‌های طراحی فلزی...) ○ نکات خاص (تعمیر و نگهداری پل، توسعه آینده پل، طرح راه جایگزین پل، پدافند غیر عامل...) ○ توجیه‌پذیری پل (انتخاب ابعاد با توجه به بودجه، انتخاب نوع پل، جایگزینی پل با آبرو بزرگ، توسعه پل، توجیه فنی و اقتصادی)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chen, W. F., & Duan, L. (Eds.). (2014). Bridge engineering handbook: construction and maintenance (Vol. 5). CRC press. ○ Lin, W., & Yoda, T. (2017). Bridge engineering: classifications, design loading, and analysis methods. Butterworth-Heinemann.							



نام درس (فارسی): طراحی و بهسازی پل‌ها برای بارگذاری شدید						
نام درس (انگلیسی): Design and Retrofit of Bridges for Extreme Events						
پیش‌نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ تفاوت مشخصات طراحی برای بارگذاری شدید با شرایط طراحی سرویس، مقاومت و خستگی ○ انواع بارگذاری شدید: برخورد خودرو (یا کشتی)، انفجار، گردباد، زلزله ○ تشریح انواع سیستم‌های سازه‌ای عرشه پل‌ها و حدود کاربرد آنها ○ تشریح بارهای وارده بر پل‌های راه و راه آهن، روشهای آنالیز و روشهای برخورد در تحلیل و طراحی روسازه ○ تاریخچه‌ای از خسارات ناشی بارگذاری شدید به ویژه زلزله به پل‌های راه و راه آهن در ایران و جهان ○ رویکردهای جاری طراحی لرزه‌ای پل‌ها شامل دسته‌بندی لرزه‌ای، منظمی و نامنظمی در پل‌ها، مفهوم طراحی ظرفیتی، رویکرد کنترل خسارت در طراحی‌های نو ○ روش‌های تحلیل، رویکردهای جاری در طراحی سیستم‌های جداسازی شده در پل‌ها و مسائل مترتب بر آن ○ تشریح رویکردهای عملکردی مشتمل بر سطوح خطر، سطوح عملکردی و اهداف ○ تحلیل غیرخطی اجزای مختلف پل شامل پایه، پی، اندرکنش خاک-پی، سیستم‌های جداساز، کوله‌ها و روسازه ○ تعیین رفتار لرزه ای اجزا همانند ستون‌ها، تیر سرستون، گره اتصال، الاستومرها، کوله (رفتار غیر خطی طولی و عرضی)، اندرکنش خاک - سازه، پایه‌های دیواری و ... با توجه به نقائص محتمل موجود در آنها، تعیین نیازهای تغییر مکانی ○ ارزیابی عملکردی پلهای موجود با توجه به اهمیت و دسته بندی پلها ○ روش‌های بهسازی لرزه‌ای پلها مشتمل بر روش‌های بهسازی لرزه‌ای پی، پایه‌ها، گره سرستون و پی، پایه‌های دیواری شکل و کوله‌ها؛ ایجاد لایه محافظ فولادی، بتنی و یا الیاف پلیمری برای اعضا، تقویت گره اتصال، تقویت برشگیرها، استفاده از مفاصل پلاستیک قابل جابجائی، مقیدکننده‌ها ○ بار انفجار و پدیده شوک ○ بار ناشی از برخورد خودرو و کشتی به پایه پل ○ تحلیل اثر همزمان برخورد خودرو و انفجار ○ تحلیل آزمایشگاهی و عددی بارگذاری ضربه و انفجار و پاسخ سازه						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Huff, T. (2025). Extreme Loading of Structures: With a Focus on Earthquake Ground Motion. CRC Press. ○ Ghosn, M., Moses, F., & Wang, J. (2003). Design of highway bridges for extreme events (Vol. 30). Transportation Research Board. ○ Williamson, E. B. (2010). Blast-resistant highway bridges: Design and detailing guidelines (Vol. 645). Transportation Research Board. ○ Priestley, M. N., Seible, F., & Calvi, G. M. (1996). Seismic design and retrofit of bridges. John Wiley & Sons. ○ Subcommittee on Bridges, Structures Staff, & Transportation Officials. Subcommittee on Bridges. (2010). Guide specifications for seismic isolation design. AASHTO.						



مدیریت تعمیر و نگهداری پل						نام درس (فارسی):
Bridge Repair and Maintenance Management						نام درس (انگلیسی):
						پیش نیاز/همینایز:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مفید پل‌ها ○ ارزیابی سازه پل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن ○ ارزیابی سازه‌های آسیب دیده بتنی - فلزی ناشی از عوامل شیمیایی ○ انواع مصالح تعمیر قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر پل ○ روش‌های اعمال مصالح تعمیری برای سازه پل ساخته شده در شرایط محیطی متفاوت ○ برنامه‌ریزی جهت مدیریت تعمیر و نگهداری سیستماتیک و دوره‌ای ○ بررسی مدل‌های مختلف پیش‌بینی عمر مفید سازه و برنامه‌ریزی جهت کنترل شرایط بحرانی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Hurt, M. A., & Schrock, S. D. (2016). Highway bridge maintenance planning and scheduling. Butterworth-Heinemann. ○ Branco, F. A., & Brito, J. D. (2004, October). Handbook of concrete bridge management. American Society of Civil Engineers. ○ Chen, W. F., & Duan, L. (Eds.). (2003). Bridge engineering: Construction and maintenance. CRC Press. ○ Ryall, M. J., Harding, J. E., & Parke, G. A. R. (2013). Bridge Management: Inspection, Maintenance, Assessment and Repair. Springer.						



طراحی غشا و پوسته							نام درس (فارسی):
Design of Membranes and Shells							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه، غشاء - علائم و تعاریف غشاهای را محور تقارن غشاهای با ضخامت متغیر و تنش یکنواخت تغییر شکل غشاهای با محور تقارن، بارگذاری نامتقارن، غشاهای استوانه ای کاربرد تابع تنش اجزاء محدود غشاء ○ پوسته های استوانه ای بارگذاری متفاوت نسبت به محور، استوانه مسایل خاص، مخازن تحت فشار، مخازن استوانه ای با ضخامت یکنواخت و با ضخامت متغیر، تنشهای حرارتی، حل پوسته استوانه ای با تغییر شکل محوری ناچیز، حالت عمومی روشهای عددی و اجزاء محدود ○ پوسته های با محور و بارگذاری متقارن - معادلات تعادل پوسته های کروی با ضخامت ثابت، روشهای تقریبی در حل پوسته های کروی، پوسته های کروی با حلقه، خمش متقارن پوسته های کم عمق، پوسته های مخروطی حالت عمومی، روشهای عددی و اجزاء محدود ○ ناپایداری غشاء پوسته - ناپایداری غشاء و ناپایداری پوسته کم عمق، ناپایداری پوسته عمیق، روش اجزاء محدود ○ طراحی غشاء و پوسته بتنی، استفاده از نتایج تحلیل برای طراحی تسلیح در پوسته ○ طراحی غشاهای بتنی و تسلیح آنها برای نیروی در صفحه تحلیل و طراحی سلفهای پوسته ای و غشایی به کمک نرم افزار ○ طراحی غشاء و پوسته های فلزی - معیارهای طراحی مخازن و ظروف فولادی طراحی مخازن تحت فشار استفاده از نرم افزار برای تحلیل و طراحی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Farshad, M. (2013). Design and analysis of shell structures (Vol. 16). Springer Science & Business Media. ○ Jawad, M. (2012). Theory and design of plate and shell structures. Springer Science & Business Media. ○ Varghese, P. C. (2010). Design of reinforced concrete shells and folded plates. PHI Learning. ○ Lewis, W. J. (2003). Tension structures: form and behaviour. Thomas Telford.							



طراحی سازه‌های صنعتی							نام درس (فارسی):
Design of Industrial Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مفاهیم و کلیات ○ دیدگاه سیستمی در طراحی سازه‌های صنعتی ○ معماری صنعتی، اتصالات و جزئیات ○ اصول طراحی سالن‌های صنعتی بدون جرثقیل ○ خستگی در سازه‌های صنعتی ○ اصول طراحی سالن‌های صنعتی دارای جرثقیل ○ خرپاهای فضایی ○ خوردگی و روشهای برخورد با آن ○ پی سازی صنعتی و اصول تحلیل دینامیکی پی ○ طراحی سبیلوهای فولادی ○ طراحی مخازن فولادی ○ طراحی دودکش های فولادی ○ نقشه کشی و مستندسازی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Happold, E. (2000). Widespan roof structures. Thomas Telford. ○ Wilkinson, C. (2013). Supersheds: the architecture of long-span, large-volume buildings. Butterworth-Heinemann. ○ Brown, C. J., & Nielsen, J. (1998). Silos: Fundamentals of theory, behaviour and design. CRC Press. ○ Cheng, R. (1996). Design of Concrete Structures for Retaining Aqueous Liquids: Design Tables to BS 8007. Thomas Telford.							



نام درس (فارسی):							مهندسی باد	
نام درس (انگلیسی):							Wind Engineering	
پیش نیاز/(همینیا):								
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
○ اهمیت درس، اثرات باد بر سازه‌های بلند و حجیم، پل‌ها، جرثقیل‌ها، سازه‌های دریایی ○ آشنایی با فرایند و مدلسازی باد: لایه مرزی اتمسفری (ABL)، معادلات حاکم، اقلیم باد ○ آشفتگی (توربولانس)، تعریف آماری آشفتگی، طیف توان ○ سرعت حداکثر باد، توزیع احتمالاتی سرعت باد، انتخاب دوره بازگشت، ضریب جست‌باد (gust factor) ○ آیرودینامیک جسم جریان‌بند (bluff body)، ضرایب فشار/نیرو، جدایش لایه مرزی، نوسانات فشار/نیرو ○ اندرکنش باد و سازه، تئوری شبه-پایدار، ضریب تاثیر جست‌باد ○ ارتعاشات ناشی از باد در سازه و پل ○ بارگذاری باد روی اجزای سازه‌ای ○ پاسخ سازه در برابر آشفتگی ناشی از باد ○ کدها و استانداردهای طراحی ○ روش مدلسازی عددی و تحلیل در برابر باد ○ طراحی سازه توربین بادی								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Kareem, A., & Tamura, Y. (Eds.). (2013). Advanced structural wind engineering (Vol. 482). New York: Springer.								



نام درس (فارسی):						شیمی سیمان و آزمایشگاه	
نام درس (انگلیسی):						Cement Chemistry and Laboratory	
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت: ۶۴
آموزش تکمیلی:						☒ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:							
○ ترکیبات و خواص اجزای سیمان پرتلند ○ واکنش‌های شیمیایی هیدراتاسیون سیمان ○ بندش و سخت شدن سیمان و تاثیر اجزای سیمان بر مقاومت نهایی ○ مقاومت سیمان در برابر عوامل مخرب: عوامل شیمیایی، عوامل فیزیکی، نفوذ گاز در سیمان، خوردگی فولاد در بتن ○ خواص فیزیکی-شیمیایی و مکانیکی سیمان ○ تولید سیمان‌های کم انرژی ○ مواد و ترکیبات سیمانی پوزولانی ○ انواع افزودنی‌های سیمان برای به دست آوردن خواص ویژه: ● سیمان زود گیر ● سیمان دیر گیر ● کاهش آب آزاد ● اصلاح خواص رئولوژیک ● جلوگیری از کاهش حجم ● کاهش نفوذپذیری ● جلوگیری از خوردگی ● کاهش/افزایش دانسیته ● آب گریز کردن سیمان ● کف‌سازها ○ بخش آزمایشگاهی: آشنایی با انواع تست‌های آزمایشگاهی و میدانی اندازه‌گیری خواص سیمان، ساخت سیمان با استفاده از افزودنی‌های مناسب به منظور دستیابی به خواص مورد نظر							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Hewlett, P., & Liska, M. (Eds.). (2019). Lea's chemistry of cement and concrete. Butterworth-Heinemann. ○ Kurdowski, W. (2014). Cement and concrete chemistry. Springer Science & Business.							



نام درس (فارسی):							ساخت افزایشی در صنعت ساختمان
نام درس (انگلیسی):							Additive Manufacturing in Construction Industry
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تعریف مفاهیم ساخت دیجیتال، ساخت افزایشی و پرینت سه بعدی ○ مبانی فیزیک فرآیند برای ساخت افزایشی ○ علم مواد پایه برای ساخت افزایشی ○ مواد مبتنی بر سیمان ○ مواد مبتنی بر پلیمر ○ مواد فلزی ○ اصول مکانیکی ساخت افزایشی لایه‌ای ○ مدل‌سازی ریاضی ساخت افزایشی ○ پدیده‌های انتقال و مدل‌سازی جریان ○ عمل‌آوری و تکامل خواص ○ تنش‌های پسماند و اثرات خستگی ○ مقدمه‌ای بر نقش رباتیک، یادگیری ماشین و علوم داده در فناوری مدرن ساختمان							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Perrot, A., Jacquet, Y., & Amziane, S. (2025). 3D Concrete Printing: Technologies, Applications and Classifications. 3D Concrete Printing: State of the Art and Applications, 1-30.							



نام درس (فارسی): طراحی سازه‌های بلند							نام درس (انگلیسی): High Rise Structures Design
پیش نیاز/ (همنیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸	
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه ای بر ویژگی‌های ساختمانهای بلند ، ویژگی های زیبایی شناسی و نماد سازی - ویژگی های اقتصادی ساختمان های بلند - تأثیر ساختمانهای بلند بر سیستم‌های باربر نقلی انواع سیستم های کف متداول سیستم های کف پیش تنیده سیستم‌های مقاوم جانبی متداول، سازه های بلند فولادی، سازه های بلند بتنی، سازه های بلند مرکب (کامپوزیت) اثر باد بر ساختمانهای بلند، ماهیت و ویژگی های نیروی باد - بارگذاری آیین نامه ای نیروی باد ، کاربرد تونل باد طرح لرزه ای ساختمانهای بلند - مفاهیم طرح لرزه ای، رفتار ساختمانهای بلند تحت اثر زلزله و پارامترهای موثر بر آن - تحلیلهای دینامیکی وعوامل موثر بر آن آشنایی با تکنولوژی کاهش خطر لرزه‌ای، جداسازی لرزه‌ای، جاذب‌های انرژی، کنترل سازه‌ها مباحث ویژه تفاوت در تغییر طول ستون ها، مسائل مرتبط با تسطیح کف ها، ارتعاشات کف‌ها، اثرات چشمه اتصال شالوده ساختمان های بلند، طرح لرزه‌ای دیافراگم‌ها، پوشش‌های نما معرفی چند ساختمان شاخص بلند مرتبه در ایران و جهان با تاکید بر سیستم‌های سازه و جزئیات اجزای باربر							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Taranath, B. S. (2011). Structural analysis and design of tall buildings: Steel and composite construction. CRC press. ○ Aoyama, H. (2001). Design of modern highrise reinforced concrete structures (Vol. 3). World Scientific.							



نام درس (فارسی): طراحی سازه‌ها در برابر انفجار						
نام درس (انگلیسی): Blast-Resistant Design of Structures						
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ بررسی مکانیزم انفجار - مروری بر قوانین اساسی ترمودینامیک و روابط مشخص کننده حالت محیط و تحولات مختلف - معادلات اساسی جریان سیالات تراکم پذیر غیر لزج- اصل بقای جرم- اصل بقای حرکت- بقای انرژی- بررسی معادلات حرکت ماده منفجره ○ مروری بر انتشار امواج در محیط های مختلف - انتشار امواج در جامدات - نحوه انتشار امواج در هوا به صورت حرکت آزاد - بارگذاری سازه های سطحی در اثر انفجار هوا - انفجار امواج در راهروهای ورودی سازه های مقاوم - انتشار امواج انفجاری در آب و خاک و خاک مسلح ○ بررسی مکانیزم نفوذ - بررسی اثرات فیزیکی سلاحها بر روی خاک - سازه های مدفون در خاک و سازه های روی سطح - بررسی مکانیک نفوذ موج ها در اهداف بتنی - بررسی پدیده نفوذ در حالت اصابت مستقیم و حل معادله نفوذ- انتشار امواج در محیط الاستوبلاستیک (بر اساس قانون بنیادی پیشنهادی) در اثر برخورد مستقیم سلاح -بررسی اثرات سطحی، عمقی و موضعی- بررسی اثرات حرارتی در هوا سطح و داخل خاک و مصالح ○ مصالح مصرفی در سازه های مقاوم در برابر انفجارات کلاسیک (بتن - فولاد -خاک) و رفتار آنها تحت اثر بارهای کوتاه مدت و سازه های کامپوزیتی ○ بررسی نحوه عملکرد عوامل کاهش دهنده یا خنثی کننده اثرات انفجارات- دال انفجاری ، ○ مشخصات هندسی سازه های مختلف مقاوم در انفجار، طراحی دال ها و دیوارها در برابر بارهای انفجاری ○ تحلیل سازه ها در مقابل بارهای انفجاری دینامیکی (رفتار الاستوبلاستیک) و روش معادل استاتیکی با تأکید بر شکل پذیری مصالح) ○ بررسی اثرات انفجار در فروریزی عمودی سازه ها						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Dusenberry, D. O. (Ed.). (2010). Handbook for blast-resistant design of buildings. J. Wiley. ○ Bedon, C., Stochino, F., & Honfi, D. (Eds.). (2020). Buildings and Structures under Extreme Loads. MDPI. ○ Williamson, E. B. (2010). Blast-resistant highway bridges: Design and detailing guidelines (Vol. 645). Transportation Research Board. ○ Krauthammer, T. (2008). Modern protective structures. Crc Press. ○ Wu, C., Li, J., & Su, Y. (2018). Development of ultra-high performance concrete against blasts: from materials to structures. Woodhead Publishing.						



نام درس (فارسی):							تحلیل تجربی سازه و آزمایشگاه
نام درس (انگلیسی):							Experimental Analysis of Structures and Laboratory
پیش‌نیاز/(همین‌یا):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۶۴
آموزش تکمیلی:							☒ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی با انواع مختلف بارگذاری از قبیل استاتیکی، دینامیکی، شبه دینامیکی ○ بررسی روش‌های تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها به وسیله مدل سازی عددی و تجربی، مانیتورینگ و سلامت سازه‌ها ○ مدلسازی رفتار مصالح شامل رفتار مصالح در بارگذاریهای یک محوره و رفت و برگشتی در فشار و کشش شامل مدلسازی بتن محصور و غیرمحصور، مدلسازی آرماتور در بتن، مدلسازی فولاد در بارگذاریهای یکطرفه و رفت و برگشتی، مدلسازی الیافهای پلیمری مورد استفاده در مهندسی عمران، مدلسازی کابل‌های تیدگی و حالات حدی (کمانش، خستگی کم سیکلی، گسیختگی و ...). و مدل‌های هیستریزس در مصالح ○ رفتار المان‌های بتنی، رفتار المان‌های دیوارهای برشی، رفتار المانهای موجود در سازه‌های بتن آرمه، رفتار گره‌های اتصال در سازه‌های بتن آرمه و فولادی و تشریح چگونگی مدلسازی رفتار غیرخطی آنها، مدلسازی جرم و میرایی در پاسخ سازه‌ها ○ آشنایی با انواع وسایل بارگذاری در شرایط مختلف، ابزارهای اندازه‌گیری دقیق، دستگاه‌های ثبت اطلاعات، ابزارهای اندازه‌گیری، شیوه نصب دستگاه‌ها و قرائت داده ○ اثر اندرکنش خاک-سازه بر رفتار سازه‌ها و چگونگی مدلسازی این رفتار در آنالیزهای استاتیکی و دینامیکی غیرخطی، مدلسازی فیزیکی در سانتریفیوژ، مدلسازی فیزیکی در میز لرزه ○ آشنایی با روش‌های مختلف فیلترینگ، پردازش داده‌ها و پس پردازش ○ دقت آزمایش‌ها و خطاهای اندازه‌گیری‌ها ○ بررسی روش‌های طرح سازه‌ها به کمک مدلسازی ○ ساخت مدل‌های مختلف و انجام آزمایش‌های لازم ○ بررسی تئوری اثر مقیاس در مصالح و مدل‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۲۰٪ حضور موثر در کلاس و آزمایشگاه، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۵۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Allemang, R., & Avitabile, P. (Eds.). (2022). Handbook of experimental structural dynamics. Springer Nature. ○ Harris, H. G., & Sabnis, G. (1999). Structural modeling and experimental techniques. CRC press. ○ Doyle, J. F. (2004). Modern experimental stress analysis: completing the solution of partially specified problems. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							تحلیل غیر الاستیک سازه
نام درس (انگلیسی):							Inelastic Analysis of Structures
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ روابط تنش - کرنش : شکل پذیری بر اساس کرنش، تغییر شکل غیر الاستیک میله‌ها ○ روابط لنگر - انحناء برای تیر و ستون، محاسبه روابط لنگر - انحناء برای انواع مقاطع و مصالح (فولاد و بتن). ضریب شکل، شکل پذیری انحناء، اثر نیروی محوری و اثر نیروی برش در مقاومت خمشی و ظرفیت شکل پذیری انحنایی، رابطه ظرفیت انحناء با ظرفیت کرنش، اثر تنش های حرارتی و پسماند. ○ رابطه لنگر - چرخش برای تیر و ستون ناحیه غیر الاستیک در تیرها، مفصل پلاستیک، طول معادل مفصل پلاستیک، ظرفیت چرخش پلاستیک، اثر نیروی محوری و برش در رابطه لنگر- چرخش، رابطه ظرفیت چرخش با ظرفیت انحناء اثر تنش های حرارتی و پسماند. ○ تحلیل پلاستیک تیرها و قابها، باز فروریختگی، قضایای کرانه پایینی، کرانه بالایی و یگانگی، روش تعادل، روش مکانیزم، محدودیتهای تحلیل پلاستیک، اثر نیروی محوری، اثر برش، محاسبه چرخش مفاصل، محاسبه تغییر شکلهای اثرات ○ المان تیر ستون غیر الاستیک، تغییر شکل غیر الاستیک با طول گسترده، اثرات غیر خطی هندسی، ماتریس سختی مماسی، انواع المانهای ساده شده. ○ تحلیل غیرخطی قابها، قابهای با مفصلهای صلب پلاستیک، قابهای با رفتار غیرالاستیک، قابهای با اتصالات نیمه صلب، اثرات ظرفیت گریز طبقه، روشهای استاتیکی کنترل نیرو و کنترل جابجایی ○ مدل‌های کامپیوتری تحلیل غیر خطی، مدل‌های نواحی غیرالاستیک گسترده، اجزاء فیبری، اتصالات بند و فنرهای غیر ارتجاعی و غیر خطی، روشهای عددی حل مسائل غیر خطی، تحلیل دینامیکی قابهای غیرالاستیک، آشنایی با مبانی و کاربرد آیین نامه های مقررات ملی (مقررات ملی ساختمان و ۲۸۰۰) و بین المللی در تحلیل غیرارتجاعی سازه ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Jirasek, M., & Bazant, Z. P. (2001). Inelastic analysis of structures. John Wiley & Sons.							



تغییر شکل های بزرگ							نام درس (فارسی):
Large Deformations							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینا:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمونگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل ها:							
○ مقدمه، طبیعت مکانیک محاسباتی غیر خطی، مثال های مرتبط ○ مباحث ریاضی مورد نیاز برای درک مفاهیم، جبر تانسوری و مشتق امتدادی ○ سینماتیک: روابط حرکت در رژیم تغییر شکل های بزرگ، توصیف های مادی و فضایی ○ تنش و تعادل: قضیه کار مجازی در قالبی جدید، پارامترهای مختلف تنش مورد استفاده در تحلیل غیر خطی در قالب روش اجزای محدود ○ فرا الاستیسیته: معادلات رفتاری محیطی ایده آل ○ فرا الاستیسیته همسان هم در توصیف مادی و هم در توصیف فضایی ○ معادلات تعادل خطی شده: برای پایه ریزی روند حل نیوتن رافسون، روابط کار مجازی ○ انفصال و حل مساله: گسسته سازی معادلات تعادل، ماتریس سختی مماسی و کنترل تعادل، روش های مختلف عبور از نقاط بحرانی ○ برنامه کامپیوتری: پیاده سازی کامپیوتری مطالب مورد بحث در قالب برنامه کامپیوتری غیر خطی در رژیم تغییر شکل های بزرگ با حل مثال هایی برای ارزیابی عملکرد برنامه ○ مقدمه ای بر تغییر شکل های بزرگ غیر الاستیک، تحقیق در زمینه تغییر شکل های بزرگ الاستوپلاستیک، تجزیه مضرری تانسور گرادین تغییر شکل.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Bertram, A. (2021). Elasticity and plasticity of large deformations: including gradient materials. Springer Nature.							



نام درس (فارسی):							اندرکنش خاک و سازه			
نام درس (انگلیسی):							Soil-Structure Interaction			
پیش نیاز/ (همنیاز):										
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:		۲	واحد عملی:		۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت			
سرفصل‌ها:										
○ مقدمه‌ای بر اندرکنش خاک و سازه و تاثیر آن بر پاسخ های سازه و خاک ○ مقدمه‌ای بر دینامیک سازه ها ○ اشاره‌ای بر تئوری انتشار امواج در خاک در حالت یک و دو بعدی ○ انواع روش‌های تحلیل اندرکنش خاک و سازه ○ اندرکنش خاک و سازه برای مدل توام خاک و سازه با تکیه بر مدلسازی مرزهای بی نهایت ○ اندرکنش خاک و سازه با استفاده از مدل زیر سازه ○ اندرکنش خاک و سازه برای پی‌های صلب ○ اندرکنش سینماتیک و ارائه روش های برآورد آن ○ تعیین تابع امپدانس خاک ○ اندر کنش اینرسیال در مدل اندرکنشی خاک و سازه ○ نحوه تعیین زمان تناوب و میرایی معادل سیستم اندرکنش خاک و سازه ○ بررسی رویکرد آیین نامه های لرزه ای برای در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه										
روش ارزشیابی پیشنهادی:										
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها										
فهرست منابع پیشنهادی:										
○ Bull, J. W. (2002). Soil-Structure interaction: numerical analysis and modelling. CRC Press.										



نام درس (فارسی):							اندرکنش آب و سازه								
نام درس (انگلیسی):							Water-Structure Interaction								
پیش نیاز/ (همین یاز):															
تعداد واحد:		۲		واحد نظری:		۲		واحد عملی:		۰		تعداد ساعت:		۳۲	
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت								
سرفصل‌ها:															
○ معادلات حاکم در آب (ناویه-استوکس، اوپلر، معادله موج) ○ مروری بر تحلیل دینامیکی سازه‌ها به ویژه روش‌های مستقیم و مودال در محدوده فرکانس ○ محاسبه تحلیلی فشارهای هیدرودینامیک در حالات ساده شده ○ روش عددی حل معادله موج در حالت دو بعدی و بحث در ارتباط با المان نیمه بینهایت دو بعدی ○ اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم ناپذیر ○ المان نیمه بینهایت سه بعدی، المان اجزاء محدود سیال، المان میان‌لایه‌ای ○ ترکیب المان‌های فوق‌الذکر ○ روش حل در محدوده زمان با استفاده از ماتریسهای جرم افزوده دقیق و جرم افزوده تقریبی (وسترگارد اصلاح شده) ○ اندرکنش سیستم سازه و آب برای مدل آب تراکم پذیر (محدود فرکانس) ○ شرایط مرزی مختلف محدوده آب روش تحلیل در محدوده فرکانس شامل المانهای محدود سیال، المان نیمه بینهایت و ترکیب این دو محدوده ○ روش تحلیل در محدوده زمان ○ روابط حاکم با استفاده از فشارهای گره‌ای، کاربرد پتانسیل سرعت															
روش ارزشیابی پیشنهادی:															
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها															
فهرست منابع پیشنهادی:															
○ Kelly, D. M., Dimakopoulos, A., & Caubilla, P. H. (Eds.). (2021). Advanced numerical modelling of wave structure interaction. CRC Press. ○ Païdoussis, M. P., Price, S. J., & De Langre, E. (2010). Fluid-structure interactions: cross-flow-induced instabilities. Cambridge University Press. ○ Paidoussis, M. P. (2003). Fluid-Structure Interactions, Volume 2: Slender Structures and Axial Flow (Vol. 2). Elsevier.															



روش‌های تخریب ساختمان							نام درس (فارسی):
Building Demolition Methods							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمونگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مسایل ایمنی در تخریب ساختمان‌ها ○ بررسی پایداری ساختمان مجاور در نتیجه تخریب ساختمان مورد نظر ○ شناخت کیفی و کمی دیوارها و اعضا باربر مشترک ○ شناخت تاسیسات برقی و مکانیکی ○ طراحی ترتیب تخریب اعضا، تخریب از بالا یا از پایین ○ روش‌های تخریب دستی تخریب با مواد شیمیایی و منبسط شونده یا مواد انفجاری ○ روش‌های تخریب با ماشین آلات ○ بررسی استفاده از بیل مکانیکی بدون ورود ضربه به اعضا ضعیف ○ معاینه مستمر جابجایی سازه مجاور از طریق بررسی وجود ترک و پیشرفت آن در زمان ○ مدیریت انتقال و بازیافت پسماند تخریب							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Diven, R. J., & Shaurette, M. (2010). <i>Demolition: Practices, technology, and management</i>. Purdue University Press. ○ Townsend, T. G., & Anshassi, M. (2023). <i>Construction and Demolition Debris</i>. ○ Holmberg, R. (Ed.). (2000). <i>Explosives and blasting technique</i>. CRC Press.							



طراحی سازه‌ها براساس عملکرد							نام درس (فارسی):
Performance Based Design of Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمونگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی با روش طراحی بر اساس عملکرد و تفاوت‌های آن با طراحی بر اساس نیرو ○ سطوح عملکردی ساختمان و آشنایی با سطوح خطر زلزله ○ آشنایی با مبانی تئوری غیرخطی برای سازه‌ها، شامل غیر خطی هندسه و مصالح، رفتار غیر خطی بتن و فولاد، اثرات و تغییر شکل‌های بزرگ، تسلیم شدگی و جذب انرژی، رفتار ترد و شکل پذیر، حد شکل پذیری و افت مقاومت انرژی الاستیک و پلاستیک، سختی سیکلیک و نزول مقاومت طراحی بر اساس مقاومت و طراحی بر اساس تغییر شکل، طراحی ظرفیت، مکانیزم خرابی تحت بارهای دائمی و سیلیک ○ مدلسازی غیر خطی شامل مدل‌های مصالح، مفاصل خمش محوری و برشی، مفاصل در آیین نامه FEMA، اندرکنش لنگر و نیروی محوری، مدل‌های فیزیکی برای شکل‌های پیچیده، رفتار چند خطی الاستیک و پلاستیک، میراگرهای ویسکوز، مدل‌های جذب انرژی جداگرهای لرزه ای، انواع حلقه های هیسترسیس، مسائل خاص در سازه های بلند. ○ تکنیک‌های آنالیز غیر خطی شامل روش آنالیز زمانی FNA و بردارهای ریتز، آنالیز تاریخیچه زمانی گام به گام، تغییر شکل‌های بزرگ و اثرات، میرایی مودال و رابلی رخدادهای غیر خطی و تعیین وضعیت المانها، نیازمندیهای آنالیز پوش آور در ASCE41 و محدودیتهای آن روش کنترل نیرو و کنترل با تغییر مکان، تغییر شکل‌های نامطلوب منحنی پوش آور طیف پاسخ شتاب تغییر مکان و تغییر مکان هدف و روشهای اصلاح تغییر مکان، ارزیابی کارایی و سطوح کارایی، نسبت نیرو به تقاضا و معیارهای پذیرش ○ نحوه ارزیابی سازه ها پس از تحلیل ○ مبانی و روشهای تحلیل سازه ها استاتیکی و دینامیکی خطی و غیر خطی ○ سیستمهای نوین طراحی براساس عملکرد شامل مهارندهای کمناش تاب، سیستمهای مهاربندی خارج از مرکز، سیستمهای جداساز لرزه ای، تیرهای با مقطع کاهش یافته، نحوه در نظر گیری پلاستیسیته پانل زون uplift در فونداسیون، خزش و جمع شدگی، اثرات بارگذاری حین ساخت، میراگرهای غیر خطی و کنترل تغییر شکل سیستمهای مهاربندی فقط کششی، سازه های کابلی ○ تعریف پروژه انفرادی یا تیمی جهت طراحی یک سازه با روش طراحی براساس عملکرد و مقایسه با روش طراحی براساس مقاومت							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۵۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و انجام پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Plevris, V., Kremmyda, G., & Fahjan, Y. (Eds.). (2017). Performance-based seismic design of concrete structures and infrastructures. IGI Global. ○ Golesorkhi, R., Joseph, L., Klemencic, R., Shook, D., & Viise, J. (2017). Performance-based seismic design for tall buildings. CTBUH Performance-Based Seismic Design Working Group Technical Guides, USA. ○ Fischinger, M. (Ed.). (2014). Performance-based seismic engineering: Vision for an earthquake resilient society (Vol. 32). Dordrecht, The Netherlands: Springer.							



نام درس (فارسی):							حفاظت زیرساخت‌های حیاتی
نام درس (انگلیسی):							Critical Infrastructures Protection
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ زیرساخت‌های حیاتی کشور: نیروگاه‌ها و مراکز ذخیره‌سازی و شبکه‌های انتقال و توزیع انرژی، گلوگاه‌های شبکه‌های حمل‌ونقل، سیستم‌های تصفیه و شیرین‌سازی و توزیع آب، مراکز درمانی و بیمارستانی، انبارهای کالا، مواد غذایی و ملزومات حیاتی، شبکه‌های مخابراتی و رادیو-تلویزیونی، مراکز صنعتی مهم، مراکز حاکمیتی، مراکز امنیتی و نظامی، مراکز مالی و پولی، مراکز تولید مواد غذایی و کشاورزی اساسی، صنایع فضایی و هسته‌ای ○ عوامل آسیب‌زننده: حملات سایبری، حملات نظامی، خرابکاری، بلایای طبیعی، خطا و نقص عملکرد، آسیب‌های ناشی از فرسودگی و عوامل محیطی ○ حفاظت شبکه آب در برابر خطرات آلودگی ناخواسته یا عمدی ○ حفاظت نیروگاه‌های هسته‌ای، تحلیل ریسک زلزله، مخاطرات ناشی از انفجار، شوک و ضربه به راکتورهای هسته‌ای، سیستم‌های جداساز لرزه‌ای، سیستم سازه‌ای راکتورهای مدولار کوچک، دیواره‌های بتن مسلح با شکل‌پذیری برشی و میرایی انرژی، دیواره‌های بتنی با ورقه‌های فولادی برای کنترل آلودگی ○ حفاظت چاه‌های نفت و گاز، انتقال پالایشگاه‌ها، مراکز پتروشیمی و شیمیایی ○ پایش و ارزیابی مداوم خطوط لوله و انتقال نیرو ○ تحلیل جامع شبکه حمل‌ونقل و یافتن نقاط گلوگاهی و بحرانی، حفاظت سازه‌ای نقاط گلوگاهی و ایجاد مسیرهای جایگزین ○ شناسایی و مدیریت ریسک آسیب در بنادر، فرودگاه‌ها و پایانه‌های حمل‌ونقل ○ طراحی برنامه تخلیه در شرایط اضطراری و مدیریت بحران در شرایط تخلیه ○ ساخت دوقلوی دیجیتال برای مدیریت شرایط بحرانی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۵۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و انجام پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Hsu, T. T., Wu, C. L., & Lin, J. L. (Eds.). (2014). Infrastructure systems for nuclear energy. John Wiley & Sons. ○ Tekinerdogan, B., Aksit, M., Catal, C., Hurst, W., & AlSkaif, T. (Eds.). (2023). Management and Engineering of Critical Infrastructures. Elsevier. ○ Clark, R. M., Hakim, S., & Ostfeld, A. (2011). Handbook of water and wastewater systems protection (Vol. 2). New York: Springer. ○ Fries, R., Chowdhury, M., & Brummond, J. (2008). Transportation infrastructure security utilizing intelligent transportation systems. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							دینامیک سازه ۱
نام درس (انگلیسی):							Dynamics of Structures 1
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تفاوت تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی ○ انواع بارهای دینامیکی ○ درجات آزادی و نحوه مدل کردن سازه‌ها ○ معادلات حرکت در سیستم‌های یک درجه آزادی ○ ارتعاش آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی ○ تحلیل دینامیکی سیستم‌های یک درجه آزادی تحت بارهای هارمونیک و ضربه‌ای ○ انتگرال دیوهایمل و تحلیل سیستم‌ها به روش آن ○ تحلیل دینامیکی غیرخطی سیستم‌های یک درجه آزادی ○ روش‌های عددی در تحلیل دینامیکی خطی و غیر خطی سیستم‌های یک درجه آزادی ○ تعیین معادلات سیستم‌های چند درجه آزادی ○ ارتعاش آزاد سیستم‌های چند درجه آزادی و تعیین مقادیر ویژه و مدهای ارتعاشی ○ روش آنالیز مودال جهت تحلیل سیستم‌های چند درجه آزادی ○ روش انتگرال‌گیری مستقیم جهت تحلیل سیستم‌های یک و چند درجه آزادی ○ روش فرکانسی جهت تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی ○ معادلات تعادل و تحلیل دینامیکی سیستم‌های چند درجه آزادی به روش ماتریسی ○ تحلیل دینامیکی سیستم‌های پیوسته ساده ○ آشنایی با برنامه‌های کامپیوتری تحلیل دینامیکی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chopra, A. K. (2007). Dynamics of structures. Pearson Education.							



نام درس (فارسی):							دینامیک سازه ۲
نام درس (انگلیسی):							Dynamics of Structures 2
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ بررسی مبانی معادلات اصلی در آنالیز دینامیکی سازه‌ها ○ ارزیابی معیارهای موثر در الگوریتم عددی تحلیل دینامیکی ○ روش‌های مناسب تحلیل دینامیکی سازه‌های با درجات آزادی زیاد ○ اصول پایداری عددی تکنیک‌های مختلف تحلیل دینامیکی سازه‌ها ○ نکات تحلیلی در روشهای صریح و ضمنی آنالیز عددی دینامیکی ○ سازه‌های با جرم و سختی گسترده ○ تحلیل سیستم در فضای فرکانس - توابع مختلط پاسخ فرکانسی ○ انواع تبدیل فوریه حل سیستم‌های درگیر ○ تبدیل‌های فوریه با بازه زمانی کوتاه و موجک ○ شناسایی سیستم مودها، فضای حالت ○ میرایی غیر کلاسیک ○ کاهش درجات آزادی ○ بیان هامیلتون و معادلات لاگرانژ ○ مدل‌های رفتاری غیر خطی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chopra, A. K. (2007). Dynamics of structures. Pearson Education. ○ Paz, M., & Leigh, W. (1991). Structural dynamics. Springer US.							



تحلیل لرزه‌ای سازه‌ها							نام درس (فارسی):
Seismic Analysis of Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه، نقش تحلیل در طراحی بر مبنای عملکرد، لزوم انجام تحلیل‌های غیرخطی، دسته‌بندی پدیده‌های غیرخطی ○ مبانی تحلیل‌های عددی غیرخطی: روابط مبنا در تحلیل‌های غیرخطی شامل تغییر شکل‌های بزرگ، انواع تانسورهای کرنش و تنش، روابط رفتاری در مکانیک جامدات و مکانیک سیالات، تشکیل معالات انتگرالی غیرخطی استاتیکی و دینامیکی، روش‌های حل معادلات غیرخطی و کاربرد آنها در پدیده‌های مختلف غیرخطی ○ تکنولوژی المان‌های غیرخطی شامل: المانهای غیرخطی محیط پیوسته، المان‌های مهندسی، المان میله‌ای غیر طی و کاربردهای آن، المان تیر غیرخطی شامل مفاصل خمشی، محوری و برشی، المان‌های کلی نگر دیوارهای برشی ○ تحلیل‌های مورد استفاده در ارزیابی لرزه‌ای شامل: مبانی و گامهای اجرائی تحلیل بار افزون، میانی و گام‌های اجرائی انواع تحلیل‌های تکرار خطی ○ مدلسازی پدیده‌های غیر خطی در طراحی شامل: دیوارهای برشی بتن مسلح و فولادی، انواع تحلیل‌های دینامیکی خطی، مسائل تماس استاتیکی و دینامیکی شامل پی‌های نواری و گسترده و برخورد ساختمان‌های مجاور، حرکت غیر یکنواخت پایه، عایق لرزه‌ای پایه							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Sathyamoorthy, M. (2017). Nonlinear Analysis of Structures (1997). CRC Press. ○ Li, G., & Wong, K. (2014). Theory of nonlinear structural analysis: The force analogy method for earthquake engineering. John Wiley & Sons. ○ Krenk, S. (2009). Non-linear modeling and analysis of solids and structures. Cambridge University Press.							



طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی							نام درس (فارسی):
Seismic Design of Steel Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ معرفی روشهای طراحی مبتنی بر عملکرد (Performance based design) ○ معرفی سیستم‌های بار جانبی فولادی مناسب برای مناطق زلزله خیز و تعیین ویژگیهای رفتاری آنها ○ تعیین مشخصات مصالح و تعیین عملکرد اجزاء کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان و طبقه بندی این اجزاء در انواع سیستم‌های باربر لرزه ای فولادی ○ معرفی آئین نامه های طراحی لرزه ای سازه های فولادی آئین نامه های ملی و بین المللی ○ معرفی ترکیبات بارگذاری شامل زلزله برای طراحی و تحلیل سازه های فولادی در ASD و LRFD ○ معرفی ویژگیهای قابهای فولادی خمشی ویژه متوسط و معمولی و تعیین مشخصه های طراحی اجزاء و اعضای شکل پذیر و اجزاء و اعضای کنترل شونده توسط نیرو ○ معرفی اتصالات خمشی جوشی و پیچی از پیش تایید صلاحیت شده لرزه ای ○ معرفی ویژگیهای قابهای مهاربندی شده هم مرکز (همگرا) معمولی و ویژه و تعیین مشخصات و ویژگیهای مهاربندی های ضربدری ۷ و ۸ شکل و مهاربندهای شکل پذیر ویژه و تعیین مشخصه های تحلیل و طراحی آنها ○ معرفی ویژگیهای قابهای مهاربندی شده و اگر تعیین مشخصه های لرزه ای اجزاء و اعضای کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان و تحلیل و طراحی آنها ○ معرفی ویژگیهای دیوارهای برش فولادی تعیین مشخصه های لرزه ای آنها و طراحی اعضای کنترل شونده توسط نیرو و تغییر مکان در آنها ○ معرفی روشهای تحلیل و طراحی سازه های فولادی جدید و روشهای ارزیابی سازه های موجود و آسیب دیده.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Gioncu, V., & Mazzolani, F. (2013). <i>Seismic design of steel structures</i>. CRC Press. ○ Naeim, F. (Ed.). (1989). <i>The seismic design handbook</i>. Springer Science & Business Media.							



طراحی لرزه‌ای سازه‌های بتنی							نام درس (فارسی):
Seismic Design of Concrete Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
- سیستم‌های سازه‌ای مقاوم در برابر زلزله، قاب صلب، سیستم‌های دیوار، سیستم‌های لوله پوسته و هسته، سیستم ترکیبی، سیستم‌های پیش‌تنیده، سیستم‌های جداگر - روش طراحی لرزه‌ای، روش تجربی، روش ظرفیت نهایی، روش عملکردی - خصوصیات رفتار لرزه‌ای سازه‌های بتن آرمه، پارامترهای مهم دینامیکی، رابطه شکل‌پذیری و ضرایب کاهش نیرو، مقدار R برای انواع سازه‌های بتنی، ملاحظات آیین‌نامه‌ای، روش‌ها و مبانی آنالیز برای طراحی - رفتار لرزه‌ای مصالح: بتن آزاد، بتن محصور، میلگرد فشاری و کششی، اثر بارگذاری چرخه‌ای اثر نرخ کرنش خصوصیات ناحیه پلاستیک - رفتار لرزه‌ای تیرها رفتار رفت و برگشتی اعضای خمشی مقاومت خمشی لرزه‌ای مقاومت برشی لرزه‌ای زوال مقاومت درون سیکلی و برون سیکلی، تخریب برشی زوال پیوستگی بین بتن و میلگرد. - روابط شکل‌پذیری پارامترهای مؤثر بر شکل‌پذیری انواع شکل‌پذیری و روابط آنها طول مفصل پلاستیک برآورد میزان چرخش پلاستیک - رفتار لرزه‌ای ستونها، شکل‌پذیری ستونها، رفتار چرخه‌ای ستون‌های بتن مسلح، فولادگذاری طولی و عرضی - رفتار لرزه‌ای اتصالات تیر به ستون، مکانیسم‌های انتقال برش در اتصالات، پیوستگی میلگرد با بتن در ناحیه اتصال، فولادگذاری اتصال تیر به ستون - قاب‌های شکل‌پذیر بتن مسلح، مدلسازی و آنالیز قاب‌های شکل‌پذیر، طرح خمشی تیرها و مفاصل پلاستیک، طرح برشی تیرها و مفاصل پلاستیک، تعیین محل مفاصل پلاستیک، طرح ستون‌ها در قاب‌های شکل‌پذیر، دیوارهای میان‌قاب آجری - سیستم‌های دیوار برشی آرایش دیوارها شکل مقطع و ضخامت دیوارها مدلسازی و آنالیز - سیستم‌های دوگانه، اندرکنش قاب و دیوار برشی، قاب‌های با شکل‌پذیری محدود، رفتار حاکم بر قاب، ملاحظات شکل‌پذیری - سیستم قاب ساختمانی، سیستم‌های باربر ثقیل، دیافراگم‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور مؤثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
- Moehle, J. P. (2015). <i>Seismic design of reinforced concrete buildings</i> (Vol. 814). New York: McGraw-Hill Education. - Englekirk, R. E. (2003). <i>Seismic design of reinforced and precast concrete buildings</i>. John Wiley & Sons. - Aschheim, M., Hernández-Montes, E., & Vamvatsikos, D. (2019). <i>Design of reinforced concrete buildings for seismic performance: practical deterministic and probabilistic approaches</i>. Crc Press. - Naeim, F. (Ed.). (1989). <i>The seismic design handbook</i>. Springer Science & Business Media.							



طراحی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی و چوبی						نام درس (فارسی):
Seismic Design of Masonry and Wood Structures						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ ساختمان‌های مصالح بنایی، تاریخچه ساختمان‌های مسکونی و عمومی در ایران، آمار فعلی ساخت و ساز با مصالح بنایی ○ شناخت مصالح بنایی: انواع آجر و بلوک، ملات، پی، شناژهای افقی و قائم، بازشوها، بارهای وارده، طراحی بر اساس آیین‌نامه‌ها ○ سیستم سقف و کف ○ ارزیابی لرزه‌ای ساختمان‌های مصالح بنایی ○ تعمیر و مقاوم سازی ساختمان‌های مصالح بنایی ○ ارزیابی لرزه‌ای و مقاوم سازی بناهای تاریخی و پل‌ها ○ ساختمان‌های چوبی، تاریخچه ساختمان‌های مسکونی و عمومی در ایران، آمار فعلی ساخت و ساز با مصالح چوبی ○ شناخت انواع چوب ها و الوار، روند آماده‌سازی چوب‌ها برای اجزای سازه، خصوصیات چوب‌ها شامل مدول الاستیسیته، مقاومت خمشی، فشاری، کششی و خمشی، بارهای زنده مرده و بار حرارتی بر سازه‌های چوبی ○ طراحی ساختمان‌های چوبی و با دو رویکرد طراحی نقش مجاز (ASD) و طراحی فاکتور بار و مقاومت (LRFD) ○ طراحی اعضای سازه‌ای شامل ستون، تیر، دیوار برشی، دیافراگم و خریای چوبی، انواع اتصالات اعضای چوبی ○ عملکرد سازه‌های چوبی در زلزله، جمع‌شدگی و خزش اعضای چوبی ○ آشنایی با نواقص و معایب چوب، بازرسی و تعمیر ساختمانهای چوبی ○ تعمیر و مقاوم سازی ساختمان‌های چوبی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Tomazevic, M. (1999). <i>Earthquake-resistant design of masonry buildings</i> (Vol. 1). World Scientific. ○ Hendry, A. W., Sinha, B. P., & Davies, S. R. (2017). <i>Design of masonry structures</i>. CRC press. ○ Fridley, K. J., Pollock, J. D. G., & Cobein, K. (2006). <i>Design of Wood Structures-ASD/LRFD</i>. New York, NY: McGraw-Hill.						



نام درس (فارسی): کنترل ارتعاش سازه‌ها						
نام درس (انگلیسی): Vibration Control of Structures						
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ مفهوم کلی کنترل سازه‌ها اعم از کنترل غیر فعال، نیمه فعال، فعال و هیبرید. ○ کنترل غیر فعال: بررسی عملکرد میراگرهای غیر فعال مانند میراگرهای اصطکاکی فلزی، ویسکوالاستیک، سیال، بررسی مکانیزم‌های کنترل غیرفعال از نوع TMD، TLD و انواع سیستم‌های Base-Isolation ○ کنترل نیمه فعال: بررسی عملکرد میراگرهای MR و ER مصالح هوشمند مانند مواد پیزوالکتریک و SMA ○ کنترل فعال: یادآوری مبانی ریاضی مورد نیاز مثل تبدیل لاپلاس و حساب تغییرات، تئوری کنترل کلاسیک، تئوری کنترل کلامویک بهینه برای حالات مختلفی چون Open-Loop و Closed-Loop و Open-Closed Loop، حل عددی معادلات مربوطه ○ تئوری کنترل بهینه لحظه‌ای برای حالات Open-loop و Closed-Loop و حل عددی معادلات مربوطه ○ سایر مکانیزم‌های کنترل: روش پالس، کنترل فضای مودی مستقل، کنترل مودی، مکانیزم‌های اعمال نیرو شامل ATMD، Active Tendond، AVS، AVD، ○ مبانی کنترل پایدار، توابع لیابانوف						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Castaldo, P. (2014). Integrated seismic design of structure and control systems. Springer International Publishing. ○ Soong, T. T., & Constantinou, M. C. (Eds.). (2014). Passive and active structural vibration control in civil engineering (Vol. 345). Springer. ○ Madhekar, S., & Matsagar, V. (2022). Passive vibration control of structures. CRC Press.						



نام درس (فارسی):							ارزیابی و بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها
نام درس (انگلیسی):							Seismic Assessment and Rehabilitation of Structures
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ معرفی تاریخچه، مبانی و تعاریف بهسازی لرزه‌ای، انواع تلاشها به لحاظ رفتاری، اعضای سازه‌ای اصلی و غیر اصلی، سطوح عملکرد کل ساختمان، اهداف بهسازی، سطوح اطلاعات و ضریب آگاهی، انواع مقاومت مصالح، نقطه کنترل ○ نحوه تعریف بارهای وارده و ترکیب بارها، آیین‌نامه‌های داخلی و بین‌المللی ○ روش‌های تحلیل سازه: استاتیکی معادل، تحلیل طیفی، محدودیت‌های استفاده از آنها ○ تحلیل سازه به روش تحلیل استاتیکی غیرخطی، مزایا و معایب آن ○ نحوه تعریف مفاصل پلاستیک در سازه‌های فولادی و بتنی برای اعضای باربر جانبی در سیستم‌های مختلف سازه‌ای، نحوه تحلیل غیرخطی دیوارهای برشی به روش ستون معادل، نحوه مدلسازی شالوده ○ نحوه استفاده از نتایج تحلیل استاتیکی غیر خطی و نحوه محاسبه نقطه عملکرد ○ مدلسازی و ارزیابی سازه‌های بتنی با قاب خمشی یا بدون دیوار برشی ○ روشهای بهسازی سازه‌های بتنی، اضافه کردن هسته‌های مقاوم مانند دیوار برشی بتن آرمه، انواع مهاربندها، تراکتهای بتنی، فلزی و کامپوزیتی، پیش‌تندگی خارجی ○ نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌های فولادی با قاب خمشی، مهاربندی هم مرکز و خارج از مرکز ○ بهسازی سازه‌های فولادی، اضافه کردن هسته‌های مقاوم مانند دیوار برشی بتن آرمه، فولادی و کامپوزیت، اضافه کردن انواع مهاربندها، تقویت اجزای فولادی با ورق، بهسازی اجزای خمشی فولادی با پیش‌تندگی ○ مدلسازی و ارزیابی عملکرد سازه‌های مصالح بنایی، روشهای بهسازی لرزه‌ای سازه‌های مصالح بنایی ○ معرفی اجمالی سیستم جداسازی لرزه‌ای و نحوه مدلسازی و ارزیابی سازه‌ها با این سیستم شامل (معرفی سیستم انواع جداگرها، اصول طراحی جداسازها و روشهای تحلیل و مدلسازی) ○ تحلیل سازه با روش تاریخچه زمانی خطی و غیر خطی، نحوه کار با شتاب نگاشت‌ها، تهیه خروجی‌ها ○ معرفی روشهای تحلیل استاتیکی غیرخطی پیشرفته و روش تحلیل IDA ○ ارائه یک پروژه جهت تحلیل غیرخطی و بهسازی لرزه‌ای							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Wasti, S. T., & Özcebe, G. (Eds.). (2003). <i>Seismic assessment and rehabilitation of existing buildings</i> (Vol. 29). Springer Science & Business Media. ○ Ilki, A., & Fardis, M. N. (2014). <i>Seismic evaluation and rehabilitation of structures</i>. Springer International Publishing.							



تحلیل قابلیت اعتماد سازه‌ها							نام درس (فارسی):
Reliability Analysis of Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آملیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه و پیش زمینه، عدم قطعیت‌ها، تئوری مجموعه‌ها، تئوری احتمالات ○ تحلیل تصمیم‌گیری: درخت تصمیم‌گیری، تئوری هزینه مورد انتظار، تئوری مطلوبیت مورد انتظار، مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی بر مبنای قابلیت اعتماد، تحلیل ترمینال، تحلیل پیشین، پسین ○ مدل‌سازی احتمالاتی: متغیرهای تصادفی گسسته، متغیرهای تصادفی پیوسته، مدل‌های توزیع چند متغیری، مدل‌های توزیع مقادیر کرانی، مدل‌های رگرسیون خطی، مدل‌های شکنندگی، مدل‌های شبکه بیزین، مدل‌های وقوع، مقدمه‌ای بر فرایندهای اتفاقی و میدان‌های تصادفی، مدل‌های تخفیف ○ تحلیل قابلیت اعتماد: تحلیل توابع، تبدیل احتمال، مسأله قابلیت اعتماد پایه‌ای، روش لنگر دوم درجه اول، مشکل تغییر ناپذیری و راه حل آن، روش قابلیت اعتماد مرتبه اول، معیارهای حساسیت و اهمیت، روش قابلیت اعتماد مرتبه دوم، روش‌های نمونه‌گیری، مقدمه‌ای بر رویه‌های پاسخ و شبکه‌های عصبی، تحلیل قابلیت اعتماد اجزا محدود، تحلیل قابلیت اعتماد چند مدلی، تحلیل ریسک با روش‌های قابلیت اعتماد، تحلیل قابلیت اعتماد سیستم ترکیب بارها، کالیبره کردن کدها ○ تعریف المان‌های ترد و شکل‌پذیر، قابلیت اعتماد سیستم‌های سری و موازی، قابلیت اعتماد سیستم‌های دوگانه (ترکیب سری و موازی)، کرانه‌های بالا و پائین، قابلیت اعتماد سیستم‌های سری و موازی، کرانه‌های دیتلوسن برای سیستم‌های سری، قابلیت اعتماد سیستم‌های با ضریب همبستگی مساوی برای همه المانها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Nowak, A. S., & Collins, K. R. (2012). Reliability of structures. CRC press. ○ Melchers, R. E., & Beck, A. T. (2018). Structural reliability analysis and prediction. John wiley & sons.							



نام درس (فارسی):							ارتعاشات تصادفی
نام درس (انگلیسی):							Random Vibrations
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه‌ای بر بارگذاری سازه‌ها با ماهیت تصادفی، ضرورت مطالعه ارتعاش تصادفی، ساختار مدل‌های احتمالاتی، فرآیندهای تصادفی تئوری احتمالاتی و آماری، تحلیل فرآیندهای تصادفی، متغیرهای تصادفی و توابع توزیع احتمالاتی ○ تخمین میانه و واریانس پارامترهای تصادفی، تعاریف مانایی، تکسانی، حد، مشتق و انتگرال فرآیندهای تصادفی ○ مدل‌های تصادفی از پدیده‌های فیزیکی، شتاب زمین ناشی از ارتعاش زلزله ○ اثرات دینامیکی بر روی سازه‌ها، اثر نیروهای امواج دریا بر روی سازه‌های فراساحلی ○ تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه زمان، ارزیابی توابع پاسخ دینامیکی ○ ارتعاشات دینامیک ضربه ای (آنی)، پاسخ سیستم تکدرجه خطی به دینامیک تصادفی ○ تحلیل دینامیک تصادفی در حوزه فرکانس ○ توابع چگالی طیفی برای فرآیندهای تصادفی ○ فرآیندهای با ماهیت باند باریک تا باند پهن و نویز سفید ○ دینامیک تصادفی سیستم‌های خطی و توابع تبدیل آنها، پاسخ سیستم یک درجه خطی در حوزه فرکانس ○ تحلیل ماتریسی دینامیک تصادفی ورودی و خروجی چندگانه ○ تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزه زمان، تحلیل سیستم چند درجه آزادی در حوزه فرکانس ○ فرمول بندی فضای حالت در معادله دینامیکی حاکم با نگرش تصادفی ○ مقدمه ای بر پردازش سیگنال، اصلاح خط مبنا و جداسازی سیگنال از اغتشاشات در شتاب‌نگاشت‌ها، بکارگیری لیویو و مطلب در جداسازی دیجیتال سیگنال‌ها، تخمین دقت اندازه‌گیری، تحلیل طیفی و واریانس اندازه‌گیری‌ها، مروری بر خطاهای اندازه‌گیری							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Lutes, L. D., & Sarkani, S. (2004). Random vibrations: analysis of structural and mechanical systems. Elsevier. ○ Wirsching, P. H., Paez, T. L., & Ortiz, K. (2006). Random vibrations: theory and practice. Courier Corporation. ○ Liang, Z., & Lee, G. C. (2015). Random vibration: mechanical, structural, and earthquake engineering applications. CRC Press.							



نام درس (فارسی):							پایش سلامت سازه‌ها								
نام درس (انگلیسی):							Health Monitoring of Structures								
پیش نیاز/(همنیاز):															
تعداد واحد:		۲		واحد نظری:		۲		واحد عملی:		۰		تعداد ساعت:		۳۲	
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت								
سرفصل‌ها:															
○ عملکرد کوتاه‌مدت و درازمدت سازه‌ها ○ اهداف پایش سلامت ○ کمیت‌های مورد اندازه‌گیری در پایش ○ ابزار بندی و انواع سنسورها ○ تعداد و موقعیت نصب سنسورها ○ شناسایی سیستم سازه ○ دوره زمانی اندازه‌گیری هر کمیت و پایش مداوم سازه‌های خیلی مهم ○ آزمایش‌ها و اندازه گیری های غیر مخرب ○ استفاده از GPS ○ ردیابی آسیب ○ تحلیل نتایج و تعیین شرایط حال و طول عمر باقیمانده سازه ○ تشخیص نقص و خرابی در سازه، روش‌های تعیین نوع، موقعیت و مقدار خرابی															
روش ارزشیابی پیشنهادی:															
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها															
فهرست منابع پیشنهادی:															
○ Karbhari, V. M., & Ansari, F. (Eds.). (2009). Structural health monitoring of civil infrastructure systems. Elsevier. ○ Balageas, D., Fritzen, C. P., & Güemes, A. (Eds.). (2010). Structural health monitoring (Vol. 90). John Wiley & Sons.															



نام درس (فارسی):							اثر زلزله بر سازه‌های خاص	
نام درس (انگلیسی):							Seismic Impact on Special Structures	
پیش‌نیاز/ (هم‌نیاز):								
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
○ مفاهیم پایه مهندسی زلزله و دینامیک سازه ها ○ اثر زلزله بر سازه‌های ساختمانی بلند ○ اثر زلزله بر سازه‌های جداسازی شده ○ اثر زلزله بر سازه‌های کنترل شده با کنترل فعال و غیر فعال ○ اثر زلزله بر پل‌ها ○ اثر زلزله بر دودکش‌ها و برج‌های خنک‌کن بتنی ○ اثر زلزله بر گنبدهای بتنی ○ اثر زلزله بر جاده‌ها و خطوط ریلی ○ مقدمه ای بر اندرکنش خاک-سازه ○ اثر زلزله بر سازه‌های مدفون ○ مقدمه‌ای بر اندرکنش آب- سازه ○ اثر زلزله بر سدها ○ اثر زلزله بر سازه‌های دریایی ○ اثر زلزله بر مخازن آب هوایی								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Chen, H., Wu, S., & Dang, F. (2015). <i>Seismic safety of high arch dams</i>. Elsevier. ○ Priestley, M. N., Seible, F., & Calvi, G. M. (1996). <i>Seismic design and retrofit of bridges</i>. John Wiley & Sons.								



نام درس (فارسی):							زلزله‌شناسی
نام درس (انگلیسی):							Seismology
پیش‌نیاز/(همین‌یا):							
تعداد واحد:							۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ فیزیک پوسته زمین، نظریه بازگشت کشسان؛ منابع زلزله؛ تکتونیک صفحه‌ای و مرزهای صفحه‌ای؛ رانش قاره‌ای، تشریح هندسه و سینماتیک حرکت گسل‌ها، جنبش نیرومند زمین، مرکز، کانون و سازوکار کانونی زلزله و نحوه تحلیل و نمایش آن ○ نظریه انتشار موج، انتشار موج لرزه‌ای، انواع امواج لرزه‌ای، ویژگی‌های موج و مناطق سایه ○ مفهوم اندازه‌گیری زلزله، مقیاس‌های شدت و بزرگی لرزه‌ای، انرژی زلزله‌های گذشته و آزمایش‌های انفجاری قابل مقایسه ○ ابزارهای زلزله، حسگرها و ثبت‌کننده‌های داده، حسگرهای مکانیکی و دیجیتال؛ ایستگاه لرزه‌نگاری، تفسیر رکوردهای لرزه‌ای؛ شناسایی رویدادهای ایجاد شده و زلزله طبیعی؛ ویژگی دامنه زمانی و فرکانسی حرکت زمین ○ شناسایی و ارزیابی چشمه‌های لرزه‌زا، شناسایی منابع لرزه‌زا، گسل‌های فعال و نحوه شناسایی آنها، انواع سازوکار گسلی، تشریح وضعیت لرزه‌زمین‌ساختی و گسل‌های شناخته شده فعال در مناطق مختلف ایران، بررسی گسل‌های ناحیه تهران، مفهوم استان‌های لرزه‌زمین‌ساخت، مروری بر وضعیت لرزه‌خیزی استان‌های لرزه‌زمین‌ساخت ایران، لرزه‌خیزی منطقه‌ای، زلزله‌های ایران و مهمترین زلزله‌های جهانی؛ مفهوم پهنه‌بندی لرزه‌ای و روش‌شناسی ریزپهنه‌بندی لرزه‌ای ○ مدل‌های پیش‌بینی در مهندسی زلزله، رابطه کاهندگی؛ روابط پیش‌بینی شدت، مدت و حرکت زمین، چشمه‌های لرزه‌ای، خصوصیات حرکت میدان نزدیک گسل ○ تهیه کاتالوگ زلزله، همگن‌سازی بزرگا، حذف رویدادهای وابسته از کاتالوگ، کنترل استقلال زلزله‌ها در کاتالوگ، ارزیابی کامل بودن کاتالوگ، تهیه نقشه منبع؛ همگن‌سازی و دسته‌بندی داده‌های زلزله و تهیه نقشه‌های لرزه‌زمین‌ساخت ○ پارامترهای خطر لرزه‌ای: مقادیر a و b، روابط بازگشتی و حداکثر بزرگی؛ رویکرد ویژه منطقه برای تخمین پارامترها و انتخاب معادلات پیش‌بینی ○ مرور مفاهیم مقدماتی خطر، خطرپذیری لرزه‌ای، تفاوت آنها و انواع مخاطرات لرزه‌ای تهدیدکننده سازه‌ها، مرور مفاهیم پایه احتمالات، مفهوم متغیر تصادفی و توزیع‌های احتمالاتی متداول در تحلیل خطر زلزله، تحلیل خطر لرزه‌ای؛ روش‌های قطعی و احتمالی؛ رویکرد مبتنی بر گسیختگی، مطالعات موردی، مفهوم و کاربرد جداسازی خطر زلزله ○ میانی انتخاب تاریخچه زمانی زلزله جهت تحلیل‌های دینامیکی، سازگاری شتاب‌نگاشت با طیف طرح، روش‌های حوزه زمان و فرکانس، تولید شتاب‌نگاشت‌های مصنوعی با روشهای تصادفی ○ آشنایی با نرم‌افزارهای مهندسی تحلیل احتمالاتی خطر زلزله							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Gubbins, D. (1990). Seismology and plate tectonics. Cambridge University Press. ○ Scholz, C. H. (2019). The mechanics of earthquakes and faulting. Cambridge university press. ○ Shearer, P. M. (2019). Introduction to seismology. Cambridge university press. ○ Kostrov, B. V., & Das, S. (1988). Principles of earthquake source mechanics. Cambridge University Press.							



نام درس (فارسی):							مهندسی زلزله شریان‌های حیاتی
نام درس (انگلیسی):							Lifeline Earthquake Engineering
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی با انواع شریان‌های حیاتی درون شهری و برون شهری ○ عملکرد شبکه‌های شریان‌های حیاتی و خسارات وارده در زلزله های گذشته ○ آشنایی با ویژگیهای شریانهای حیاتی توزیع جغرافیایی و پیوستگی اتصالات، تنوع و وابستگی ○ سناریوهای لرزه‌ای در بررسی رفتار شریان های حیاتی ○ آشنایی با توابع آسیب‌پذیری اجزای شبکه‌های شریان حیاتی ○ آنالیز پاسخ لرزه‌ای اجزای شبکه‌های شریان‌های حیاتی تحت اثر عبور گذرای امواج لرزه ای و تغییر شکل های ماندگار زلزله، اثرات روانگرایی، اثرات عبور گسل ○ طراحی و بهسازی لرزه‌ای شریانهای حیاتی: خطوط لوله گاز و آب، خطوط انتقال قدرت، پالایشگاه نفت ○ روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان در شبکه‌های شریان‌های حیاتی ○ روشهای کاهش خسارت در شریان‌های حیاتی ○ اثرات اقتصادی خسارت بر شریان‌های حیاتی ○ بازسازی اضطراری شبکه‌های شریان‌های حیاتی ○ آشنایی با بسته‌های نرم‌افزاری مرتبط با تحلیل ریسک و طراحی لرزه‌ای شریان‌های حیاتی ○ انجام پروژه در خصوص شریان‌های حیاتی کلان‌شهرها (یا سایر شهرهای) ایران							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Schiff, A. J. (1998). Guide to post-earthquake investigation of lifelines. American Society of Civil Engineers. ○ Li, J., & Liu, W. (2020). Lifeline engineering systems. Springer Nature Singapore, Singapore. ○ National Research Council. (2011). National earthquake resilience: research, implementation, and outreach. National Academies Press. ○ Marchetti, N. (Ed.). (2011). Telecommunications in disaster areas (Vol. 12). River Publishers.							



الاستودینامیک							نام درس (فارسی):
Elastodynamics							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مفاهیم اولیه انتشار امواج (ایستا، پیش رونده، انعکاس، انکسار، پراکندگی، فرکانس، حد تشعشع) ○ ضرورت بکارگیری تئوری انتشار امواج در مقایسه با تئوری ارتعاشات در تحلیل دینامیکی سازه‌ها ○ تحلیل سیستم‌های یک بعدی در مقابل ضربه و بار متحرک یا موج زلزله با روشهای مختلف و نقص تئوری آنالیز مودال ○ تولید امواج درونی، معادله حرکت امواج لرزه‌ای در محیط نامحدود کشسان، پتانسیل‌های جابجایی و حل معادله موج، معادله موج تخت، کروی و استوانه ای ○ انتشار امواج در محیط نیم نامحدود و لایه‌ای ○ شکست و بازتاب و شرایط مرزی در حد فاصل‌های مختلف، انرژی امواج و شدت آن، تقسیم انرژی در مرز دو محیط ○ پدیده تفرق و پراش، تمرکز تنش دینامیکی در چند مسئله (دره، تپه سازه با خاک)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Poruchikov, V. B. (2012). Methods of the classical theory of elastodynamics. Springer Science & Business Media. ○ Manolis, G. D., Dineva, P. S., Rangelov, T. V., & Wuttke, F. (2017). Seismic wave propagation in non-homogeneous elastic media by boundary elements (Vol. 10, pp. 978-3). Cham: Springer International Publishing. ○ Bedford, A., & Drumheller, D. S. (2023). Introduction to elastic wave propagation. Springer Nature.							



نام درس (فارسی):						پردازش سیگنال و آنالیز سری زمانی	
نام درس (انگلیسی):						Signal Processing and Time Series Analysis	
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ سیگنال‌ها در فضای زمانی، آشنایی با سیگنال‌های آنالوگ زمان گسسته و دیجیتال، خصوصیات سیگنال‌ها در فضای زمانی، آشنایی با سیستم‌های خطی و خصوصیات آنها، مفهوم کانولوشن و کاربردهای آن ○ تبدیل فوریه، سیگنال‌های با زمان پیوسته، سیگنال‌های با زمان گسسته، سیستم‌های خطی در فضای فوریه، کانولوشن در فضای فوریه ○ نمونه برداری، قضیه نمونه برداری، پدیده تداخل فرکانسی، نقش نمونه برداری در کاربردهای مهندسی (زلزله، امواج دریا، پایش سلامت سازه، ترافیک)، نمونه برداری در فضای فوریه ○ آشنایی با فیلترهای دیجیتال، فیلترهای با فاز خطی و غیر خطی و اثر آن در کاربردهای مهندسی ○ روش‌های مبتنی بر یادگیری ماشین، هوش مصنوعی، شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Mousa, W. A. (2020). Advanced digital signal processing of seismic data. Cambridge University Press. ○ Pollock, D. S. G., Green, R. C., & Nguyen, T. (Eds.). (1999). Handbook of time series analysis, signal processing, and dynamics. Elsevier. ○ Thomson, R. E., & Emery, W. J. (2024). Data analysis methods in physical oceanography. Elsevier.							



نام درس (فارسی): مدیریت ساخت و ساز در نواحی لرزه خیز						
نام درس (انگلیسی): Construction Management in Earthquake Prone Areas						
پیش نیاز/همینایز:						
۳۲	تعداد واحد:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ آشنایی با فناوری بومی ساختمان در نواحی لرزه خیز (تجربه ایران و مطالعات تطبیقی) ○ آشنایی با اصول و روش‌های جدید مقاوم سازی ساخت و سازها در برابر زلزله ○ شناسایی روش‌های برآورد آسیب پذیری ساختمان‌های موجود و بافت‌های شهری در برابر زلزله ○ آشنایی با روش‌های مقاوم سازی بهسازی و مرمت ساختمان‌های موجود و آسیب دیده در برابر زلزله ○ شناسایی روشهای طراحی و اجرای مقاوم ساختمانهای جدید به صورت منفرد و گروهی ○ آشنایی با روشهای کنترل و نظارت بر ساخت و سازهای شهری و روستایی ○ با روشهای اعمال ضمانت‌های اجرایی بر قوانین ساخت و ساز شهری و روستایی ○ آشنایی با اصول توسعه پایدار ○ آشنایی با هدایت و کنترل توسعه و ساخت منابع و ذخایر زیستی و انرژی در نواحی لرزه خیز ○ آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه کلان شهرها ○ آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه شهرهای متوسط و کوچک ○ آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه شهرهای جدید ○ آشنایی با اسناد و طرح‌های توسعه روستاها						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Bahrainy, H., & Bakhtiar, A. (2022). Urban Design in Seismic-Prone Regions. Springer International Publishing AG.						



نام درس (فارسی):							دینامیک خاک
نام درس (انگلیسی):							Soil Dynamics
پیش‌نیاز/(همین‌یا):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه کاربرد دینامیک خاک در مسائل مهندسی عمران، ماهیت بارهای دینامیکی و انواع آن، مروری بر مهندسی زلزله، زمین لرزه و عوارض ناشی از آن (زمین لغزه، روانگرایی و....) ○ مروری بر ارتعاشات سیستم‌های یک و چند درجه آزادی، تعریف درجات آزادی، فرکانس طبیعی و تشدید، ارتعاش سیستم‌های یک درجه آزادی، ارتعاش آزاد با و بدون میرایی، ارتعاش اجباری با و بدون میرایی، ارتعاش تحت بارهای تناوبی و گذرا، انواع میرایی در خاک (میرایی ویسکوز و هیستریزس خطی)، سیستم‌های چند-درجه آزادی، ارتعاش آزاد سیستم دو-درجه آزادی همبسته و غیر همبسته با و بدون میرایی، ارتعاش اجباری سیستم دو-درجه آزادی وابسته و غیر وابسته با و بدون میرایی ○ انتشار امواج یک بعدی، معادله موج و سرعت آن، امواج حجمی برشی میله و یا رفتار میله تحت تاثیر ارتعاش آزاد و نیروی اعمالی پریودیک، ارتعاشات گذرا در میله همگن و غیر همگن، میرایی تشعشعی، بستر یکنواخت و لایه‌ای تحت اثر حرکات پایه تناوبی، اثر ساختمان در حالت یک بعدی (تقویت شتاب حداکثر، شکل طبعی، پاسخ ساختمان‌های نرم به شتاب های کوچک سنگ بستر و ...) ○ انتشار امواج دو و سه بعدی، امواج کروی و امواج رابلی، انعکاس و انکسار در مرزها امواج سطحی در محیط لایه ای، مختصری از اثر توپوگرافی بر روی امواج زلزله و اثر دو و سه بعدی دره ○ مشخصات دینامیکی خاکها، نحوه برآورد سرعت موج برشی و مدول برشی براساس آزمون‌های آزمایشگاهی، آزمون‌های صحرایی، معرفی تعدادی از روابط تجربی برای محاسبه مدول برشی حداکثر، روابط تجربی محاسبه تغییرات نسبت مدول برشی و میرایی با کرنش برشی، تاثیر پارامترهای مختلف خاک بر مدول برشی (تاثیر تنش همه جانبه، نسبت منافذ، فرکانس، نسبت پواسون، OCR، پلاستیسیته و ...) ○ تحلیل و طراحی پی ماشین آلات، روش‌های آنالیز قدیمی و نوین، روش اجزاء محدود، روش نیم فضای کشابند، روش دوبری و گزتاس ○ روش‌های طراحی لرزه‌ای دیوارهای حائل، رفتار دیوار حائل در هنگام زلزله، روش‌های طراحی مبتنی بر نیرو، روش شبه استاتیکی (روش مونتونوبه - اکابه، سید و ویتمن)، روش شبه دینامیکی (روش استیدمن-زنگ، نیمبالکار-چاودوری)، معرفی روش طراحی بر مبنای تغییر مکان، روش بلوک لغزان نیومارک، روش ریچارد-المس ○ روانگرایی خاک و روش‌های ارزیابی و پیشگیری، روانگرایی جریانی، نرم‌شوندگی تناوبی، روش‌های تعیین استعداد روانگرایی (تنش، کرنش، انرژی)، گسترش جانبی و ارزیابی تغییر مکان حاصله، معرفی روش‌های بهسازی خاک جهت پیشگیری وقوع روانگرایی ○ مبانی و کاربرد آیین‌نامه‌های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰) و بین المللی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Das, B. M., & Ramana, G. V. (1993). Principles of soil dynamics. Boston, MA: PWS-Kent Publishing Company.							



آزمایشگاه دینامیک خاک						نام درس (فارسی):
Soil Dynamics Laboratory						نام درس (انگلیسی):
						پیش نیاز/همیناژ:
۳۲	تعداد ساعت:	۱	واحد عملی:	۰	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ فعالیت در صنعت ☐ بازدید علمی ☐ عملیات میدانی ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ کارگاه سخت افزاری ☒ آزمایشگاه						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ آشنایی با تجهیزات صحرایی دینامیکی (ژوئیسیمیک و میکروترمر) ○ انجام آزمایشات صحرایی دینامیک در صورت امکان (ژوئیسیمیک و میکروترمر) ○ آشنایی با دستگاه آزمایش ستون تشدید ○ انجام آزمایش ستون تشدید برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی بر حسب گوشش برشی ○ آشنایی با دستگاه سه محوری دینامیکی ○ انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی بر حسب کرنش برشی ○ انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین مقاومت خاک در نسبت تنش های مختلف ○ انجام آزمایش ارزیابی پتانسیل روانگرایی در خاک با استفاده از دستگاه سه محوری دینامیکی ○ آشنایی با آزمایشات مدل فیزیکی (میز لرزه و سانتریفیوز)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Silver, M. L., & Tiedemann, D. A. (Eds.). (1978). Dynamic geotechnical testing (Vol. 654). ASTM International.						



نام درس (فارسی): مکانیک خاک پیشرفته						
نام درس (انگلیسی): Advanced Soil Mechanics						
پیش نیاز: (همینا):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
- تنش موثر، مفهوم تنش موثر و ضرورت تعریف آن، تاثیر سطح تماس دانه ها، تاثیر تراکم پذیری دانه های جامد، تاثیر سایر عوامل ارزیابی تنش موثر ترزاقی - اصول مکانیک خاکهای نیمه اشباع، رابطه بیشاب برای تنش موثر نظریه متغیرهای حالت تنش مستقل، مقاومت برشی خاکهای نیمه اشباع، تغییر شکل خاکهای نیمه اشباع، کاربرد در مسائل متداول مکانیک خاک - خواص خاکهای رسی، انواع کانی های رسی، اثر نوع کانی در خواص فیزیکی و مکانیکی رسها، تاثیر نیروهای فیزیکی و شیمیایی بر تنش موثر - مبانی روشهای تحلیل در مکانیک خاک، حل کامل مسئله در محیط های پیوسته، تحلیل های الاستیک، آنالیز حدی، تعادل حدی، روش خطوط مشخصه - تحکیم، کلیات تئوری تحکیم ترزاقی و محدودیتهای آن، تحکیم خاکهای غیر همگی و با ضخامت متغیر، تحکیم غیر خطی، تحکیم سه بعدی، تئوری بیوت، تحکیم تانویه - مقاومت برشی خاکها، معرفی معیار کسبختگی موهر-کولمب، خط حالت بحرانی و مقاومت برشی زهکشی نشده، خط حالت بحرانی و فشار آب حفره ای در گسیختگی، مقاومت برشی خاکهای چسبنده، مقاومت برشی خاکهای دانه ای، آزمونهای آزمایشگاهی تعیین پارامترهای مقاومت برشی، تحلیل های تنش کل و موثر، مقاومت حالت بحرانی و مقاومت پسماند - مکانیک خاک حالت بحرانی، رفتار خاکها در حالتها و مسیرهای مختلف تنش، مسیرهای تنش و کرنش و مستقل های آن و آزمایشات خاک حالت بحرانی در خاک های رسی، سطوح حالت مرزی (خط حالت بحرانی، سطح روسکو و غیره)، رفتار نمونه های بیش تحکیم شده (سطح ورسلف) حالت بحرانی در خاک های ماسه ای و سایر خاکهای دانه ای مدل حالت بحرانی CAM-CLAY - معرفی خاکهای مسئله دار خاک های با قابلیت فشردگی بالا خاک های منبسط شونده خاک های رمینده معرفی آزمایشات مربوطه						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
Das, B. M. (2019). Advanced soil mechanics. CRC press.						



نام درس (فارسی):						آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته	
نام درس (انگلیسی):						Advanced Soil Mechanics Laboratory	
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:		۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☒ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ معرفی ابزار اندازه‌گیری، کنترل و ثبت داده‌ها در آزمایشهای استاتیکی و دینامیکی خاک ○ اصول آزمایش‌های مکانیک خاک با اعمال یا کنترل تنش، کرنش و رطوبت ○ روش‌های آماده‌سازی اشباع و تحکیم نمونه قبل از آزمایش ○ آزمایش سه محوری ○ آزمایش برش مستقیم ساده و پیچشی ○ آزمایش ستون تشدید ○ آزمایش‌های تحکیم و نفوذپذیری ○ مبانی مدلسازی فیزیکی ○ مبانی آزمایش‌های شیمیایی و ارتباط با مکانیک خاک و مباحث ژئوتکنیک زیست محیطی ○ انجام آزمایشی تحکیم با استفاده از Rowe Cell ○ انجام آزمایش سه محوری CU با اندازه‌گیری فشار آب به منظور تعیین پارامترهای گسیختگی و پارامترهای حالت نهایی ○ انجام یک آزمایش ساده مدل فیزیکی پی سطحی یا یک شیروانی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Fratta, D., Aguetant, J., & Roussel-Smith, L. (2007). <i>Introduction to soil mechanics laboratory testing</i>. CRC press.							



نام درس (فارسی):							مکانیک سنگ
نام درس (انگلیسی):							Rock Mechanics
پیش نیاز/ (همینا):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تعریف مکانیک سنگ، کاربردهای آن در حوزه ژئوتکنیک و ژئومکانیک، ارتباط مکانیک سنگ و مکانیک خاک ○ مکانیزم خرابی سنگ، توصیف رفتار سنگ تحت بارهای تک‌محوری و سه‌محوری، رفتار شکننده و خمیری در سنگ‌ها، کاربرد منحنی تنش-تغییر شکل سنگ در پیش‌بینی رفتار سازه‌ای سنگ ○ توصیف انواع خرابی در سنگ‌ها و توده‌های سنگی شامل خرابی برشی، کششی، خمشی و فشاری، آزمایش‌های مربوطه ○ اهمیت آزمون‌های آزمایشگاهی و صحرایی در مطالعه رفتار سنگ‌ها و توده‌های سنگی، توصیف مختصر انواع آزمایش‌های رایج، تعیین پارامترها و ثابت‌های فیزیکی و مکانیکی سنگ‌ها، عوامل موثر بر پاسخ سنگ در طول آزمایش و بارگذاری ○ مقاومت سنگ‌ها و معیارهای خرابی در سنگ‌ها و توده سنگ‌ها، انواع معیارها شامل معیار ترسکا، فون میسس و ... ، معیار موهر کولمب، معیار هوک براون ○ اثرات زمان و خواص تابع زمان سنگ‌ها، پدیده خزش و مدل‌های رئولوژیکی ○ تنش‌های برجا در توده‌های سنگی ○ نفوذپذیری سنگ و جریان آب زیرزمینی در توده سنگ‌ها، نفوذ پذیری اولیه و ثانویه، جریان آب در ناپیوستگی‌ها و شبکه ناپیوستگی‌ها ○ عوامل موثر بر رفتار توده های سنگی، مکانیزم‌های لغزش در شیروانی‌های سنگی ○ ناپیوستگی‌ها و درزها، نحوه اندازه‌گیری آنها و اثر مقیاس ○ تغییر شکل پذیری سنگ‌ها، مکانیک ریز شکستگی، شکست سنگ در مقیاس بزرگ، مسیر تنش و حالت بحرانی در سنگ‌ها، رفتار خزشی در سنگ‌ها و توده‌های سنگی، بارگذاری سریع ○ ظرفیت باربری پی‌سنگ‌ها، محاسبه نشست پی‌سنگ‌های همگن و غیر همگن، توزیع تنش در پی‌سنگ‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Hudson, J. A., & Harrison, J. P. (2000). Engineering rock mechanics: an introduction to the principles. Elsevier.							



نام درس (فارسی):						آزمایشگاه مکانیک سنگ	
نام درس (انگلیسی):						Rock Mechanics Laboratory	
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:		۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☒ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ تبیین جایگاه آزمون‌های آزمایشگاهی در مکانیک سنگ و اهمیت آن در طراحی و تحلیل سازه‌ها بر بستر سنگی ○ تفاوت و کاربرد آزمون‌های آزمایشگاهی و صحرایی ○ آزمایش‌های تعیین خواص فیزیکی سنگ‌ها: وزن مخصوص، درصد تخلخل، میزان نفوذ پذیری، دوام در مقابل آبدیدگی ○ آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در آزمایشگاه: مدول الاستیسیته، ضریب پواسون، زاویه اصطکاک، چسبندگی، مقاومت فشاری تک محوری و سه محوری، مقاومت کششی تک محوری، آزمایش فشاری تک محوری، آزمایش سه محوری، آزمایش برش مستقیم، آزمایش خمش، آزمایش کشش، آزمایش خزش، آزمایش بار نقطه‌ای در سنگ ○ آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در صحرای: آزمایش بارگذاری صفحه برای تعیین مدول تغییر شکل‌پذیری سنگ و توده‌های سنگی، روش تعیین مدول تغییر شکل دائمی سنگ و توده سنگ توسط آزمایش بارگذاری صفحه، آزمایش آلتراسونیک با اسلیسکوپ و سرعت موج دو سنگ بصورت آزمایشگاهی و در محل							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ ASTM Committee D-18 on Soil and Rock for Engineering Purposes. (1966). Testing Techniques for Rock Mechanics (Vol. 402). ASTM International.							



نام درس (فارسی):							مهندسی پی پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Foundation Engineering
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ شالوده های سطحی ، محاسبه و برآورد ظرفیت باربری و نشست پی های سطحی با استفاده مستقیم از نتایج آزمایشات صحرایی با مרוزی بر آزمون های صحرایی (VST, PLT DMT PMTCPT SPT)، استفاده از روش های تحلیلی، معرفی روشهای تحلیل (آنالیز حدی، تعادل حدی)، موارد خاص در محاسبات ظرفیت باربری پی های سطحی، اثر پی های مجاور، پی واقع بر شیب، پی های مسلح شده، پی های رینگ و محاسبه ضریب عکس العمل بستر، ملاحظات طراحی پی های سطحی تحت اثر زلزله، مسائل ژئوتکتیکی اجرای پی ها (گودبرداری در مجاور ساختمان همسایه، گودبرداری زیر سطح آب و ...) ، طراحی پی های سطحی بر مبنای روش LRFD ○ شالوده های عمیق انواع شمع ها و روشهای اجرا تحلیل و طراحی شمع تحت بار محوری فشاری و کششی، پدیده اصطکاک منفی، تحلیل و طراحی شمع تحت بار جانبی، گروه شمع ، اندرکنش شمع بی برادیه ((Pile Raft آزمایشات استاتیکی و دینامیکی شمع، تحلیل فرو رفت شمع تحت ضربه شمعکوب، ملاحظات طراحی پی های عمیق تحت اثر زلزله، طراحی شمع بر اساس روش LRFD ○ فشار جانبی خاکها و طراحی ابنیه نگهبان، معرفی روشهای تحلیل دیوارها، آنالیز حدی و تعادل حدی انواع ابنیه نگهبان، یادآوری اصول طراحی دیوارهای صلب وزنی و انعطاف پذیر طره ای، روشهای طراحی و اجرای سپر ها، تحلیل و طراحی دیوارهای مهاربندی شده، پایداری کف گود. آشنایی با خاک مسلح (مکانیزم تسلیم خاک معرفی انواع المان های تسلیح طراحی دیوارها و شیب های خاک مسلح با تسمه و با ژئوسیتتیک ها) کوله بل ها و سایر ابنیه خاص تحت فشار جانبی طراحی دیوارهای حائل بر اساس روش LRFD ○ طراحی پی واقع در خاک های مسئله دار و بهسازی خاک ها معرفی خاک های مسئله دار، طراحی بی بر روی خاک ضعیف با قابلیت فشردگی بالا ، طراحی پی بر روی خاک منبسط شونده، طراحی بی بر روی خاک رمنده، زمینه آشنایی با روش های مختلف بهسازی خاک جهت بهبود ظرفیت باربری خاک، مبانی و کاربرد آیین نامه های مرتبط ملی (مباحث مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ و بین المللی)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Murthy, V. N. S. (2007). Advanced foundation engineering. Chennai: CBS publishers & distributors.							



نام درس (فارسی): ژئوتکنیک لرزه‌ای						
نام درس (انگلیسی): Seismic Geotechnics						
پیش‌نیاز/همینایز:						
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ مروری بر مباحث ژئوتکنیک لرزه‌ای، لرزه‌شناسی و زمین‌شناسی مهندسی ○ روش‌های برآورد خطر زلزله (روش آماری، روش تعینی) ○ اثرات ساختمان (جنس لایه‌های خاک و اثر تپه و دره) ○ بررسی پارامترهای مدول برشی و نسبت میرایی خاکها در بارگذاری‌های دینامیکی و ارائه مدل‌های مختلف ○ مدل‌های مختلف رفتار دینامیکی خاک ○ محاسبه تغییر مکان شیب با استفاده از بلوک لغزنده نیومارک (معرفی روشهای Couple و Decouple) ○ طراحی لرزه‌ای دیوارهای حائل مبتنی بر تغییر مکان ○ معرفی آخرین یافته‌ها در ارزیابی روانگرایی (روش انرژی) - محاسبه گسترش جانبی و معرفی روشهای مختلف آن ○ روشهای کاهش پتانسیل روانگرایی در خاک‌ها و تکنیک‌های بهسازی ○ پدیده گسلش و اندرکنش آن با سازه‌ها (تونل‌ها، پی‌ها و سدها) ○ معرفی اثر حوزه نزدیک زلزله بر سازه‌ها						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Kramer, S. L., & Stewart, J. P. (2024). Geotechnical earthquake engineering. CRC Press.						



نام درس (فارسی): ژئوتکنیک دریایی						
نام درس (انگلیسی): Marine Geotechnics						
پیش نیاز/ (همینا):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل ها:						
○ روشهای آزمایش در محل برای تعیین خواص خاک دریا شامل برش پره- نفوذ مخروط- نفوذ سنج دینامیکی- پرسیمتری- دیلاتومتر- آزمایش های ژئوفیزیک و ... نمونه گیری سطحی و عمیق تر خاک دریا طبقه بندی خاک دریا بر اساس اندازه دانه، منشاء و رفتار ○ آزمایشات آزمایشگاهی برای تعیین مشخصات های دریا ○ خواص و رفتار ویژه خاکهای دریایی، رس های بسیار سست لجنی، ماسه ای سست و احتمال روانگرایی در آنها، خاکهای کربنانه، زمینهای مرجانی، مصالح خرده سنگی سایر خاکهای ویژه در دریا ○ تفاوت رفتار ماسه های کربنانه با ماسه های سیلیکاتی با تاکید بر ماسه کربنانه خلیج فارس ○ آب شستگی بستر دریا، انواع آب شستگی، روشهای پیش بینی آن- آب شستگی در مجاورت اینیه دریایی ○ جریان آب حفره ای در بدنه موج شکن، بایرداری بدنه موج شکن، تغییر شکلهای برشی و حجمی بدنه موج شکن ○ انواع پی برای سازه های دریایی ○ پی سطحی: ظرفیت باربری تحت بار جانبی - نشست - نحوه اجرا در خاکهای دانه ای و چسبنده ○ پی عمیق (شمع)- انواع آنها- روشهای آزمایشی و تحلیل نتایج شمع کوبی و ابزار آن- روشهای اصلاح ○ پی با سیستمهای مهار ○ انواع پی برای سکوه های وزنی -سکوی چک آپ و سکوی جکت						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Randolph, M., & Gourvenec, S. (2017). Offshore geotechnical engineering. CRC press.						



نام درس (فارسی): ژئوتکنیک زیست محیطی						نام درس (انگلیسی): Environmental Geotechnics	
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:		۳	واحد عملی:	
تعداد ساعت:		۴۸	+				
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
- تولید و دفع پسماند، پسماند و مدیریت مواد زائد، طبقه‌بندی پسماندهای خطرناک، پسماند و تلفات ناشی از آن، الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله در زمین - کانی‌شناسی خاک، اهمیت کانی‌شناسی خاک در مهندسی، کانی‌های غیر رسی در خاک، طبقه بندی کانی‌های رسی، پیوندهای بین‌ورقه‌ای و بین لایه‌ای در کانی‌های رس سطوح خاک و بارهای الکتریکی - سیستم الکترولیت آب، خاک، توزیع یون در سیستم آب، خاک رسی، نظریه لایه آب دوگانه، تأثیرات متغیرهای سیستم در لایه آب دوگانه، تبادل کاتیون در کانی‌های رسی - اندرکش آلاینده خاک، مکانیزم‌های اندرکش، آلاینده خاک، جذب آلاینده ها، جذب توسط اجزای خاک - پدیده هدایت در خاک، قوانین و روابط حاکم بر جریان هدایت الکتریکی پدیده الکتروکینتیک تئوری - انتقال جرم در محیط اشباع، انتقال در اثر گرادیان غلظت، انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی، پراکنش مکانیکی، معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک، برآورد پارامترهای انتقال، ایزوترم‌های جذب، سیستم‌های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک - فناوری‌های جدید رفع آلودگی از خاک، گودبرداری و دفع، تصفیه، استخراج بخارات موجود در خاک (SVE)، پاشش هوا، دیواره‌های واکنش پذیر تراوا، سیستم‌های محصورکننده روشی زیست اصلاحی درجا، روش تقلیل طبیعی غلظت آلاینده‌ها، رفع آلودگی با استفاده از پوشش گیاهی، کاربرد روش پلور سازی در رفع آلودگی - اصول دفن مهندسی پسماند، هدف معیارهای انتخاب محل، سیستم‌های اجرایی مدفن‌های مهندسی، جزییات ساخت مدفن، آسترهای غشایی انعطاف پذیر (FML)، سیستم‌های جمع آوری شیرابه، گاز تولیدی در مدفن، پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی و عملکرد مدفن پسماند، ارزیابی عملکرد هیدروژئولوژیکی، مدفن مدل HELP- اقدامات اصلاحی - کاربرد ژئوسینتتیک‌ها در مراکز دفن پسماند، ژئوممبرین‌ها، ژئوتکستایل‌ها، ژئونت‌ها، ژئوگریدها، آسترهای مرکب ژئوسینتتیک-رسی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
Sarsby, R. W. (2000). Environmental geotechnics. Thomas Telford.							



نام درس (فارسی): ژئومکانیک زمین انرژی						
نام درس (انگلیسی): Geo-Energy Geomechanics						
پیش نیاز/همینایز:						
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ آشنایی کلی با مخازن متعارف نفت و گاز، مخازن نامتعارف و مخازن زمین گرمایی ○ تنش‌های اصلی و رژیم‌های تنش زیرسطحی ○ تنش برجا در زمین، بررسی تغییرات تنش‌های برجا و موثر در مخازن نفت و گاز در اثر استخراج ○ فشار حفره‌ای در عمق ○ مدل‌های گسیختگی ○ خزش ○ مبانی پورو-ترمو-الاستیک ○ توزیع تنش در اطراف دیواره چاه، تحلیل پایداری چاه ○ تاثیر گل حفاری در پایداری دیواره چاه، مفهوم پنجره ایمن گل حفاری ○ تراکم و فرونشست مخزن ○ حرکت و تولید ماسه ○ شکافت هیدرولیکی، مدل‌های عددی شکافت هیدرولیکی و اسیدی ○ مسائل خاص مخازن زمین گرمایی ○ ذخیره سازی زیرزمین گازها، بررسی استحکام مخازن زیرزمینی ذخیره سازی در سیکل‌های تزریق/تولید						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Aadnoy, B. S., & Looyeh, R. (2019). Petroleum rock mechanics: drilling operations and well design. Gulf professional publishing. ○ Fjaer, E., Holt, R. M., Horsrud, P., & Raaen, A. M. (2008). Petroleum Related Rock Mechanics. Elsevier. ○ Zoback, M. D. (2010). Reservoir Geomechanics. Cambridge university press.						



نام درس (فارسی):							روش های اجزاء مرزی و اجزاء گسسته	
نام درس (انگلیسی):							Boundary Element and Discrete Element Methods	
پیش نیاز/ (همینا):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل ها:								
روش اجزاء مرزی:								
○ مفهوم تابع گرین و استفاده از آن در روش باقیمانده های وزنی و مقایسه مفهوم اجزاء مرزی و اجزاء محدود ○ مفهوم فرمول سازی مستقیم و غیر مستقیم انتگرال مرزی ○ تابع گرین مسائل ارتجاعی دو بعدی و سه بعدی و حل آن بر اساس فرمول سازی مستقیم و غیر مستقیم ○ حل مسائل دارای گوشه های تیز به کمک اجزاء مرزی ○ حل مسائل ژئوتکنیکی به روش اجزاء مرزی ○ کاربرد روش اجزاء مرزی در حل مسائل الاستو پلاستیک ○ ترکیب روش اجزاء مرزی و اجزاء محدود و فرمول بندی آنها								
روش اجزاء گسسته:								
○ مروری بر روش عددی اختلاف محدود ○ خلاصه ای از میکرو مکانیک خاک های دانه ای ○ شرح یک سیکل محاسباتی در روش اجزاء گسسته ○ چگونگی حل معادله حرکت ○ قوانین نیروهای تماسی و نقش ضرایب دمپینگ الگوریتم های جستجوی تماس های فیزیکی ○ پایداری عددی محاسبات و چگونگی انتخاب گام زمانی ○ چگونگی اعمال شرایط مرزی ○ تانسورهای تنش و کرنش با نگاه میکرو								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Hall, W. S., & Hall, W. S. (1994). Boundary element method (pp. 61-83). Springer Netherlands. ○ Jing, L., & Stephansson, O. (2007). Fundamentals of discrete element methods for rock engineering: theory and applications (Vol. 85). Elsevier.								



نام درس (فارسی):							تحلیل حدی در مکانیک خاک
نام درس (انگلیسی):							Limit Analysis in Soil Mechanics
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ معرفی و ارائه مبانی روش آنالیز حدی، مبانی پلاستیسیته در خاک، سطح تسلیم، معیار تسلیم ○ رفتار خمیری (کامل، سخت‌شونده، نرم‌شونده)، اصل دراکر، اصل عمل ○ تحذب سطح تسلیم، اصل نرمالیت، سطح بتانسیل، قانون جریان وابسته و غیر وابسته ○ میدان تنش قابل قبول، میدان سرعت قابل قبول ○ روش خطوط مشخصه، مفهوم ریاضی روش خطوط مشخصه و حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل با استفاده از آنها ○ حل معادلات تعادل در خاک با استفاده از روش خطوط مشخصه تنش و ارائه مفهوم فیزیکی این خطوط ○ تحلیل یک یا چند مسئله پایداری و ارائه نحوه حل دستگاه معادلات خطوط مشخصه در نواحی مختلف و تحت شرایط مرزی متفاوت ○ معرفی روش خطوط مشخصه گردش و راه حل های موجود مبتنی بر آن ○ حل ترسیمی معادلات به روش خطوط مشخصه ○ معرفی کاربردهای نوین روشهای جدی در مکانیک خاک ○ تحلیل عددی روش های مرز بالا و مرز پایین به روش اجزاء محدود ○ تحلیل مسائل پایداری در مصالح با قانون جریان غیر وابسته ○ در نظر گرفتن معیارهای تسلیم غیر خطی (نظیر هوک براون) ○ تحلیل مسائل پایداری در مکانیک سنگ و تونلسازی ○ کاربرد روش‌های حدی در خاک های ناهمگن ○ تحلیل سه بعدی مسائل پایداری ○ کاربرد مسائل پایداری در تحلیل‌های آماری جهت تعیین احتمال گسیختگی و قابلیت اطمینان و طراحی بر اساس عملکرد، تحلیل مسائل لرزه ای به روش استاتیکی ○ معرفی روش سازواری (shake-down) و کاربرد آن در مسائل لرزه‌ای							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chen, W. F., & Liu, X. L. (2012). Limit analysis in soil mechanics. Elsevier. ○ Chen, W. F. (Ed.). (2013). Limit analysis and soil plasticity. Elsevier.							



نام درس (فارسی):							سدهای خاکی
نام درس (انگلیسی):							Earth-Fill Dams
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
- تاریخچه سدسازی در دنیا و ایران، معرفی سدهای مهم ایران و جهان و ویژگی‌های مهم آن، اهداف ایجاد سد - انواع سدهای خاکی (همگن با هسته رسی، با هسته آسفالتی، RCC) ناحیه‌بندی سدهای خاکی، زهکش‌های مختلف، روش‌های مختلف اجرای سد، عوامل موثر ژئوتکنیکی در انتخاب نوع سد، عوامل مختلف خرابی سدها، تخصص‌های مورد نیاز در طراحی سدهای خاکی - انواع هسته سد (از نظر شکل، مصالح، انتخاب مناسب عرض هسته، درصد رطوبت مناسب) - مطالعات ژئوتکنیکی لازم جهت احداث سد (انتخاب محل سد، تعیین خصوصیات مخزن، منطقه احداث، موقعیت، منابع قرضه) - عوامل موثر در طراحی سد و عملکرد منابع قرضه، اوضاع جوی منطقه زمین‌شناسی، اهمیت سد - معیارهای اختصاصی طراحی سد، سرریز شدن، رگاب، پایداری شیب، عمل موج در بالا دست، ترک، بررسی عوامل افزایش تراوش و روش‌های مقابله با آن، محاسبه حجم تراوش، محاسبه فشار بالا برنده سد، محاسبه گرادیان سد، رسم شبکه جریان برای سد و پی - رگاب، دلایل وقوع، عوامل موثر و روش‌های جلوگیری از آن، طراحی فیلتر، شبکه جریان در سدهای خاکی، سرریز شدن، محاسبه و انتخاب ارتفاع آزاد (Free Board) - عمل موج در بالا دست (تعریف عوامل موثر در انتخاب روشهای مختلف در مقابل آن، محاسبه Rip Rap) - ترک، عوامل ایجاد و انواع آن، منابع قرضه با مقاومت در برابر ترک‌ها - محاسبه نشست سد و درصد فشار آب حفره ای با استفاده از تئوری تحکیم - پایداری شیب: در حالت استاتیکی با محاسبه فشار آب منفذی، بررسی ضریب اطمینان در حین ساخت سد و پس از آن، معرفی روش‌های مختلف محاسبه پایداری استاتیکی، مقایسه ضریب اطمینان بدست آمده در حالت شبه استاتیکی با محاسبه ضریب زلزله و انتخاب ضریب اطمینان مناسب در حالت دینامیکی (معرفی روش باریکه برشی، تعیین پریود طبیعی سد و بزرگنمایی در سد) - معرفی روشهای عددی، تاثیر دوبعدی و سه بعدی (دره باریک و عریض)، مقطع بحرانی در دره باریک، بزرگنمایی در سد - محاسبه تغییر مکان سد در اثر زلزله، روش بلوک لغزنده نیومارک (سابقه، تئوری کلی) روش سارما و سید و مکدیسسی، اصلاحات جدید روش بلوک لغزنده (وابسته و غیر وابسته) - روانگرایی در سدها و روشهای بهسازی سد - معرفی ابزار دقیق برای سدها و کاربرد آنها - بازدید از یک سد خاکی در حال اجرا و یا ساخته شده							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
- Kutzner, C. (2018). Earth and rockfill dams: Principles for design and construction. Routledge. - Fell, R. (2005). Geotechnical engineering of dams. CRC press. - Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.							



نام درس (فارسی): بهسازی خاک						
نام درس (انگلیسی): Soil Improvement						
پیش نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه و کلیات لزوم بهسازی خاک، مطالعات ژئوتکنیکی، برداشت خاک ○ خاکریزهای سبک، تراکم مکانیکی (بهسازی سطحی) ○ تراکم دینامیکی، تثبیت فیزیکی-شیمیایی، بهسازی گیاهی اختلاط درجای خاک در عمق ○ انواع روشهای تزریق، تزریق با فشار بالا (جت گروتینگ) ○ بهسازی ارتعاشی در عمق، ستونهای سنگی و آهکی، انفجار ○ آبکشی، زهکشی های عمودی، سیستم های خلاء، پیش بارگذاری ○ متدهای حرارتی و انجماد، روش های الکتریکی ○ المانهای سازه ای خارجی و داخلی ژئوسنتتیک‌ها ○ کنترل کیفیت بهسازی ○ ملاحظات زیست محیطی انتخاب روش بهسازی (ملاحظات فنی، اجرایی و اقتصادی)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Nicholson, P. G. (2014). Soil improvement and ground modification methods. Butterworth-Heinemann. ○ Kirsch, K., & Bell, A. (Eds.). (2012). Ground improvement. CRC Press.						



نام درس (فارسی):							تحقیقات محلی
نام درس (انگلیسی):							Site Investigation
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۶۴
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☒ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ لزوم انجام تحقیقات محلی، ویژگی‌های خاص شناسایی زمین در پروژه‌های مختلف: تونل و سازه‌های زیرزمینی، سد و سازه‌های وابسته، راهسازی و ابنیه پل و راه، سازه‌های دریایی، ساختمان‌های بلند، ساختمانهای سبک، سازه‌های خاص مانند نیروگاه ○ مراحل شناسایی ژئوتکنیکی زمین، شناسایی در فاز یک و دو مطالعات و فاز اجرا، مطالعات دفتری و بازدید محلی ○ عمق مناسب گمانه، تعداد و محل حفر گمانه، آرایش مناسب گمانه‌ها برای سازه‌های مختلف ○ حفاری و گمانه‌زنی، حفر چاه، چاهک و ترانشه، روش‌های حفاری گمانه، حفاری در خاک، حفاری در سنگ، سرمته‌ها و مغزه‌گیرها، مشخصات مکانیکی ماشین‌های حفاری، استقرار دستگاه حفاری در خشکی و دریا ○ نمونه‌برداری، نمونه‌گیری دستی و بلوکی، روش‌های تهیه نمونه دست‌نخورده، روش‌های تهیه نمونه دست‌خورده، بازسازی نمونه، ارزیابی دست‌خوردگی نمونه‌ها، تهیه نمونه بدون گمانه‌زنی، نمونه‌گیری از سنگ، تهیه نمونه برای آزمون‌های آزمایشگاهی، انواع نمونه‌گیرها ○ آزمون‌های محلی: آزمون بارگذاری صفحه (PLT)، آزمون برش مستقیم درجا (FDST)، آزمون نفوذ استاندارد (SPT)، آزمون نفوذ مخروط (CPT)، آزمون نفوذسنجی دینامیکی (DPM, DPSH, DCPT و DPL)، آزمون ابزار مکینتاش، آزمون مخروط سوئدی، آزمون برش پره صحرایی (VST)، آزمون لوفران، آزمون لوژان، آزمون پرسیمتری، آزمون دیلاتومتری، آزمون مقاومت سنجی الکتریکی ○ آزمون‌های آزمایشگاهی: کاربرد آزمون‌های مقاومتی، تغییرشکلی و نفوذپذیری، کاربرد آزمون‌های دینامیکی، کاربرد آزمون‌های شیمیایی، تجویز نوع و تعداد آزمون‌های مناسب خاک و سنگ، تهیه گزارش شناسایی‌ها ○ اصول ارائه داده‌ها، تحلیل نتایج و ارائه پیشنهادات، محتوای گزارش‌های بدون تفسیر، محتوای گزارش‌های مهندسی دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید محلی با روش‌های تحقیقات محلی آشنا خواهند شد. همچنین به عنوان پروژه درسی، برنامه‌ریزی، انجام، تدوین، تفسیر و تهیه گزارش تحقیقات محلی برای یک پروژه خاص توسط دانشجویان تمرین خواهد شد.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Hunt, R. E. (2006). Geotechnical investigation methods: a field guide for geotechnical engineers. CRC press. ○ Monnet, J. (2015). In situ tests in geotechnical engineering. John Wiley & Sons. ○ Clayton, C. R., Matthews, M. C., & Simons, N. E. (1982). Site investigation, Second Edition, Blackwell Science							



نام درس (فارسی):							زمین‌شناسی مهندسی پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Engineering Geology
پیش‌نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ جایگاه زمین‌شناسی در فعالیت‌های مهندسی و اکتشافات ژئوتکنیکی: مبانی کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی، مورفولوژی، چینه‌شناسی، زمین‌ساخت، هیدروژئولوژی ○ کلیاتی درباره زمین‌شناسی و چینه‌شناسی و سازندهای ایران ○ دورسنگی: آشنایی با روش کار با تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی ○ نقشه‌های زمین‌شناسی: نقشه خوانی، نقشه‌های زمین‌شناسی ایران ○ نقشه‌های زمین‌شناسی مهندسی (نقشه‌های پهنه‌بندی، نقشه‌های لرزه‌خیزی، ...) ○ شناخت مخاطرات زمین‌شناسی (گسل‌ها، دامنه‌های ناپایدار و کارست) ○ آشنایی کلی با روش‌های رایج ژئوفیزیکی در اکتشافات ژئوتکنیکی ○ کلیات اکتشافات زیرسطحی با روش‌های ژئوتکنیکی ○ پردازش داده‌های زمین‌شناسی ○ تعیین لایه‌ها و رسم نیمرخ‌ها، تهیه نقشه‌های ساختاری ○ تصاویر استریوگرافیک و کاربرد آن در تحلیل داده‌های زمین ○ بررسی‌های زمین‌شناسی در پروژه‌های مختلف ○ اکتشاف و بهره‌برداری از منابع قرصه، اکتشاف دامنه‌های ناپایدار، تونل‌ها و فضاها زیرزمینی، سد و سازه‌های وابسته، سازه‌های خطی (راه، راه آهن) ○ انجام بازدید میدانی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Price, D. G. (2009). <i>Engineering geology: principles and practice</i>. Springer Science & Business Media.							



نام درس (فارسی):							فونداسیون های خاص و عمیق
نام درس (انگلیسی):							Special and Deep Foundations
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل ها:							
○ ملاحظات تحلیل و طراحی فونداسیون ها، تعیین ظرفیت باربری در حالات مختلف، تخمین نشست تحت بارهای استاتیکی و دینامیکی، تحلیل و طراحی سازه ای، ملاحظات کنترل پایداری ○ پی های سطحی خاص، پی های رادیه سخت شده با عناصر طولی و عرضی، فونداسیون های رادیه مجوف و بلوکی، پی های منفرد چسبان، پی های فولادی (Grillage Foundations) ○ فونداسیون های شناور، استفاده از اصل شناوری در پی سازی، افزایش ظرفیت باربری به کمک شناورسازی، باربرداری جهت کاهش نشست، عمق بحرانی و کنترل تورم کف ○ سیستم های نیمه عمیق در پی سازی، پی باکسی یا جعبه ای، پی های چاهی (شمعک ها) ○ پی های ریشه ای (Root Foundations)، ریزشمع های انبوه قائم و مایل، مهارها، شمع های پیچشی پره ای، شمع های مته ای ○ رادیه مرکب، بستر مناسب جهت ساخت رادیه مرکب، اندرکنش اجزاء طراحی در برابر بارهای ثقلی و جانبی ○ دال های بتنی یا کف های صنعتی متکی بر بهسازی عمیق، کاربرد دال های صنعتی، ستون های سنگی و ویرهای، ستون های تثبیت شده با تزریق جت (JET Grouting)، اختلاط خاک در عمق (DSM) ○ شمع ها (پی های عمیق)، انتخاب سیستم بر اساس شاخص های روسازه، زیر سازه و خاک بستر، تعیین توان باربری با تحلیل استاتیکی، آزمایشات استاتیکی و دینامیکی عملکرد شمع ها در برابر بارهای سیکلی، لرزه ای و جانبی، عملکرد گروهی، ملاحظات اندرکنشی، راندها و اثرات گروه، گسیختگی بلوکی، تعیین نشست با استفاده از تئوری صفحه خنثی، عملکرد گروهی در برابر بارهای جانبی، شمع های مکشی (Suction Piles)، استفاده از تکنیک مکشی در اجرای فونداسیون ها، مهارها و پی های نیمه عمیق مکشی در دریا ○ کیسون ها : اجرای درجا و پیش ساخته، ملاحظات طراحی در مقابل بارهای فشاری و کششی ○ پی سازی در بسترهای سنگی، ملاحظات اجرایی، ظرفیت باربری سنگ زیر پی، شمع های مستقر در سنگ ○ پی های پوسته ای و گنبدی، کاربرد انواع پی های پوسته ای، پی های گنبدی با مهار خاک ○ ساخت همزمان روسازه و زیر سازه (Top-Down Construction) ملاحظات طراحی بهینه با اجرای همزمان دیوارهای جدا کننده، گودبرداری، اجرای بال های میانی و کف ○ موارد عملی: معرفی چند مورد سازه های خاص سنگین یا بلند، شرایط بسترهای غیر متعارف، ابزار گذاری و پایش مقایسه نتایج حاصل از طراحی با موارد عملی اندازه گیری شده							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chen, X. (2011). Settlement calculation on high-rise buildings. Springer. ○ Hudelmaier, K. F., & Küfner, H. (2008). Special Deep Foundation: Compendium; Methods and Equipment. Liebherr-Werk-Nenzing. ○ Kempfert, H. G. (2006). Excavations and foundations in soft soils. ○ Chen, W. F., & Duan, L. (2014). Substructure design. Bridge Engineering Handbook, 2nd edn. CRC Press, Taylor & Francis Group. ○ Hemsley, J. A. (Ed.). (2000). Design applications of raft foundations. Thomas Telford.							



نام درس (فارسی):							مدلسازی رفتار خاک
نام درس (انگلیسی):							Soil Behavior Modelling
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
پلاستیسیته: ○ الاستیسیته خطی و غیر خطی و محدودیت های آنها ○ فرضیات عمومی در مدل های الاستو پلاستیک ○ مدل های الاستو پلاستیک بدون سخت شوندگی ○ مدل سازی رفتار خاک ها تحت اثر بارگذاری یک سویه ○ ویژگی رفتار خاک ها تحت اثر بارگذاری تناوبی و مدل سازی رفتار سیکنیک خاکها ○ آشنایی با مدل های با سطوح تسلیم چند گانه ○ پلاستیسیته عمومی ○ آشنایی با مدل های سطوح مرزی ○ مدل سازی رفتار خاکهای غیر اشباع ○ کاربرد مدل های رفتاری در روش های عددی میکرومکانیک خاک: ○ مروری بر مفاهیم کلی میکرومکانیک خاک (عمدتا خاک های دانه ای) ○ مکانیک محیط پیوسته و میکرو مکانیک و ارتباط آنها بایکدیگر ○ تعریف پارامترهای ماکرو بر اساس متغیرهای میکرو ○ تانسور تنش و تغییر شکل با دیدگاه میکرومکانیک ○ شرح فابریک در خاک های دانه ای و ارائه تانسور فابریک، نقش ناهمسانی فابریک در رفتار ناهمسان خاک های دانه ای ○ تانسور توزیع نیروهای تماسی شامل نیروهای نرمال و برشی ○ ارتباط بین ضرایب ناهمسانی و زاویه اصطکاک خاک های دانه ای ○ استخراج رابطه بین تانسور تنش، تانسور نیروهای تماس و تانسور فابریک							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Hicher, P. Y., & Shao, J. F. (Eds.). (2013). Constitutive modeling of soils and rocks. John Wiley & Sons. ○ Cambou, B., Jean, M., & Radjai, F. (Eds.). (2013). Micromechanics of granular materials. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							جریان سیالات در محیط متخلخل
نام درس (انگلیسی):							Fluid Flow in Pours Media
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه و تعریف محیط متخلخل، مبانی مکانیک سیالات، مبانی مکانیک خاک، مبانی محیط پیوسته، مبانی ریاضی ○ مفاهیم اصلی محیط متخلخل: تخلخل، تراوایی، نفوذپذیری (مطلق و نسبی)، اشباع، زاویه تماس ○ جریان سیال یک‌فاز در محیط متخلخل: ○ معادله جریان، قانون دارسی ○ معادله بقای جرم (پیوستگی) ○ معادله لاپلاس، معادله diffusivity ○ گسسته‌سازی معادلات و حل عددی ○ تقریب معادله حرکت سیال در سفره‌های آبی کم عمق و افقی ○ حرکت زیرزمینی آلودگی‌ها ○ حرکت سیالات هیدروکربنی در محیط متخلخل ○ جریان چندفازی ○ مدل‌سازی و شبیه‌سازی عددی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Haque, M. I. (2015). Mechanics of groundwater in porous media. CRC Press, Taylor & Francis Group. ○ Bear, J., & Cheng, A. H. D. (2010). Modeling groundwater flow and contaminant transport (Vol. 23, p. 834). Dordrecht: Springer. ○ Bear, J. (2012). Hydraulics of groundwater. Courier Corporation.							



نام درس (فارسی): مکانیک خاک‌های غیراشباع						
نام درس (انگلیسی): Mechanics of Unsaturated Soils						
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه‌ای بر مکانیک خاک‌های غیر اشباع ○ خواص و روابط بین فازها (ذرات خاک، آب، هوا) ○ متغیرهای حالت تنش، معرفی تنش خالص، مکش کل و اجزای آن ○ روش‌های اندازه‌گیری اجزای مکشی در خاک غیر اشباع، مکش کل، مکش‌های اسمزی و بافتی، رفتار هیستریزیس هیدرولیکی ○ قوانین جریان و نفوذپذیری خاک غیر اشباع نسبت به آب و هوا ○ نظریه تغییر حجم خاک‌های غیر اشباع (تحکیم، تورم، رمبندگی) ○ روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری حجم خاک‌های غیر اشباع ○ پارامترهای فشار سیالات حفره ای در خاک‌های غیر اشباع ○ تئوری مقاومت برشی خاک‌های غیر اشباع ○ روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری پارامترهای مقاومت برشی ○ شناسایی رفتار مقاومت برشی و تغییر حجمی خاک‌های غیر اشباع در بارگذاری دینامیکی ○ مدل‌های رفتاری در خاک‌های غیر اشباع، سطوح حالت مدل‌های الاستو پلاستیک با متغیرهای نقش خالص و مکش (BEM) و مدل‌های الاستوپلاستیک پیشرفته ○ مدلسازی عددی در خاک‌های غیر اشباع (آشنایی با نرم افزارها)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Ng, C. W. W., & Menzies, B. (2014). Advanced unsaturated soil mechanics and engineering. CRC Press. ○ Schanz, T. (Ed.). (2007). Experimental unsaturated soil mechanics (Vol. 112). Springer Science & Business Media.						



نام درس (فارسی): کاربرد ژئوفیزیک در مهندسی عمران						
نام درس (انگلیسی): Applied Geophysics for Civil Engineering						
پیش نیاز/همینایز:						
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ معرفی و مفاهیم پایه ○ کاربرد ژئوفیزیک در مهندسی عمران (زلزله، ژئوتکنیک، سازه‌های هیدرولیکی، منابع آب، محیط زیست) ○ مروری بر روش‌های ژئوفیزیک و امواج لرزه‌ای ○ روش‌های جمع‌آوری پردازش و تفسیر داده‌های لرزه‌ای ○ بررسی روش‌های اکتشافی گران‌سنجی ○ بررسی روش‌های اکتشافی مغناطیسی ○ بررسی روش‌های اکتشافی الکتریکی ○ بررسی روش‌های اکتشافی لرزه‌ای						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Kelly, W. E., & Mareš, S. (Eds.). (1993). Applied geophysics in hydrogeological and engineering practice (Vol. 44). Elsevier. ○ Yilmaz, Ö. (2015). Engineering seismology with applications to geotechnical engineering. Society of Exploration Geophysicists. ○ Reynolds, J. M. (2011). An introduction to applied and environmental geophysics. John Wiley & Sons.						



نام درس (فارسی):							مهندسی تونل
نام درس (انگلیسی):							Tunnel Engineering
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
- تاریخچه مهندسی تونل در ایران و جهان، کاربردهای گوناگون تونل، الزامات برنامه‌ریزی، مشکلات طراحی، ساخت و نگهداری تونل‌ها - بررسی‌های میدانی و صحرایی و توصیف زمین اطراف تونل، مطالعات ژئوتکنیکی و زمین‌شناسی محیط‌های خاکی و سنگی محل تونل - تحلیل تنش‌ها و تغییرشکل‌ها در اطراف حفاری‌های زیرزمینی و تونل‌ها، توزیع تنش در اطراف حفاری‌های منفرد، روابط توزیع تنش‌ها در تونل‌های دایره‌ای، حوزه تاثیر تونل بر فضای اطراف، تاثیر شکل مقطع تونل بر توزیع تنش‌ها، تحلیل اثر عوارض ساختاری مهم مثل گسل‌ها بر توزیع تنش‌ها، روش‌های تخمین تنش‌ها در تونل‌های کم عمق، تحلیل تنش‌ها بر پایه تغییرات تنش قائم نسبت به عمق - تخمین فشارهای وارد بر پوشش در طاق و کف تونل، محاسبه نیروهای داخلی و خارجی وارد بر تونل استفاده از تئوری‌های مرزی در تخمین نیروهای وارد بر پوشش - طراحی سیستم‌های تقویت و پوشش تونل‌ها، اصول و مفاهیم مرتبط با تقویت و پایداری تونل‌ها - طراحی و پایدارسازی گودها و بلوک‌های انفرادی در معرض سقوط و لغزش - روش‌های نظری و تحلیلی برای تعیین مشخصات پوشش مورد نیاز تونل‌ها - پایدار سازی سینه کار حفاری در تونل‌ها و کنترل نشست زمین، روش‌های تقریبی برای تخمین تنش‌ها در سینه کار - روش‌های پیش‌بینی نشست زمین بالای تونل، روش‌های پایدارسازی سینه کار حفاری - روش‌های مختلف حفاری تونل‌ها، روش‌های چال و انفجار، آرایش چال‌ها، روش‌های ماشینی حفاری تونل‌ها - آشنایی با مفاهیم تعمیر، تقویت و عمر مفید تونل‌ها - ارزیابی سازه تونل در مقابل زلزله و بررسی روش‌های تقویت آن - ارزیابی سازه‌های آسیب دیده بتنی ناشی از عوامل شیمیایی - انواع مصالح تعمیر قابل استفاده جهت تقویت و تعمیر تونل - روش‌های اعمال مصالح تعمیری برای سازه تونل ساخته شده - برنامه‌ریزی جهت مدیریت تعمیر و نگهداری سیستماتیک - بررسی مدل‌های مختلف پیش‌بینی عمر مفید سازه و برنامه‌ریزی جهت کنترل شرایط بحرانی - انجام یک بازدید علمی از تونل یا کارگاه ساخت تونل یا مترو							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
- Kuesel, T. R., King, E. H., & Bickel, J. O. (2012). Tunnel engineering handbook. Springer Science & Business Media. - Hemphill, G. B. (2012). Practical tunnel construction. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							مدیریت و مقررات پیمان
نام درس (انگلیسی):							Contract Regulations and Management
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ انواع قراردادهای: قرارداد قیمت واحد، قرار داد هزینه به علاوه، قرار داد مبلغ یکجا، قرارداد زمان-و-هزینه ○ مراحل مناقصه، مقررات و قوانین مناقصه، انتخاب پیمانکار بر اساس معیارها و شاخص‌ها، قراردادهای مناقصه‌ای و مذاکره‌ای ○ ضمانت‌نامه: ضمانت‌نامه عملکرد و ضمانت نامه پرداخت ○ روش‌های تحویل قرارداد؛ روش طراحی-مناقصه-ساخت، روش طراحی و ساخت، روش مدیریت ساخت در ریسک ○ تغییر در قراردادهای، مقررات و قوانین مربوط ○ اسناد قرارداد؛ سند پیمان، ضمانت نامه، شرایط عمومی پیمان، مشخصات فنی، بیمه و نقشه‌ها ○ بیمه ساخت؛ مقررات و قوانین بیمه ساخت ○ ادعاها؛ انواع ادعاها، چگونگی بررسی ادعاها و مقررات مربوطه ○ انواع شکل‌های سازمانی؛ مالکیت یگانه، شراکت، سرمایه‌گذاری مشترک و شرکت‌های سهامی ○ وظایف و مسئولیت‌های کارفرما و پیمانکار طبق شرایط عمومی پیمان و مقایسه شرایط عمومی پیمان کشور با کشورهای دیگر مانند FIDIC ○ ریسک انواع قراردادهای و انتقال ریسک‌ها به عوامل پروژه ○ مقررات و قوانین انواع قراردادهای							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Haidar, A. D. (2021). Handbook of contract management in construction. Cham, Switzerland: Springer.							



نام درس (فارسی):							برنامه ریزی و کنترل پروژه
نام درس (انگلیسی):							Project Planning and Control
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تعریف پروژه و دامنه مدیریت پروژه ○ ویژگی های فعالیت‌ها، برآورد مدت و هزینه فعالیت‌ها، برآورد بر مبنای بهره وری ○ مبانی زمان بندی ○ روش زمان بندی نمودار میله ای ○ روش شبکه زمان بندی فعالیت روی بردار ○ روش شبکه زمان بندی فعالیت در گره ○ تحلیل شبکه زمان بندی پروژه بر مبنای تقویم ○ بهینه سازی منابع، هموار سازی و تراز کردن منابع ○ فشرده سازی زمان بندی ○ برنامه ریزی مالی، جریان نقدی، اثر تورم ○ روش زمان بندی خطی ○ تحلیل شبکه زمان بندی بر اساس بررسی برنامه و فناوری تجدید پذیر ○ مدیریت پروژه زنجیره بحرانی ○ پروژه چابک ○ پایش و به روز رسانی پروژه ○ کنترل پروژه، مدیریت ارزش کسب شده، براساس استاندارد ارزش کسب شده PMI ○ تحلیل تاخیرها و اختلال در پروژه ها، انواع روش های تحلیل ○ اتمام پروژه، تهیه گزارش نهایی پروژه، مستند سازی و درس های آموخته ○ پروژه کلاسی: دانشجویان برنامه ریزی یک پروژه مهندسی عمران مانند سد، باند فرودگاه یا ساختمان را براساس مباحث این درس انجام می دهند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Lester, A. (2006). Project management, planning and control: managing engineering, construction and manufacturing projects to PMI, APM and BSI standards. Elsevier.							



نام درس (فارسی):							روش‌های ساخت ۱
نام درس (انگلیسی):							Construction Methods 1
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
- طراحی و برنامه‌ریزی جانمایی کارگاه و تجهیز کارگاه - جانمایی و برنامه‌ریزی ماشین‌آلات، جرثقیل‌ها و دیگر ماشین‌آلات در کارگاه - استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی جهت ارتقاء ساخت پروژه - تهیه، انبار و استفاده از مصالح ساختمانی مورد نیاز جهت ارتقاء ساخت پروژه - طراحی انواع قالب‌ها (فلزی و چوبی و لغزان و قالب تونل) - اجرای سازه‌های بتنی (ساختمان، پل، سد، تونل) - بتن‌ریزی در شرایط خاص اقلیمی و محیطی شامل بتن‌ریزی در هوای گرم و سرد، بتن‌ریزی در مناطق جنوبی کشور (خلیج فارس و دریای عمان) - اجرای سازه‌های فولادی (ساختمان، پل، اتصالات) - اجرای سازه‌های سبک (LSF)، چوبی، بتنی و صنعتی (سوله، سازه فضاکار، پایپ رک) - اجرای سازه‌های پیش ساخته و مدولار - روش‌های ساخت مخلوط‌ها و بتن‌ریزی خاص مانند بتن خود تراکم، بتن الیافی، بتن حجیم، بتن سبک و بتن پاشیدنی - کنترل کیفیت در کارگاه (بازرسی و کنترل کیفیت مصالح بتنی، فولادی و جوش) - ارزیابی مقدماتی و جامع سازه‌ها، آزمایش‌های مقاومت مانند مغزه‌گیری و آزمایش مافوق صوت، پتانسیل خوردگی آرماتور، پروفیل کلرید و کربناسیون و تحلیل آماری آزمایش‌های نیمه مخرب و غیر مخرب مقاومت - استفاده از مدلسازی اطلاعات ساخت جهت ارتقاء ساخت پروژه - روش برنامه‌ریزی ناب (Lean) جهت ارتقاء ساخت پروژه - بهره‌گیری از تحلیل تصاویر، امواج رادیویی (RFID) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در ارتقاء روش ساخت - سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، روش‌های ساخت پایدار و مدل‌های ارزیابی ساخت - انجام پروژه درسی دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید علمی با روش‌های ساخت آشنا خواهند شد.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
- Nunnally, S. W., & Nunnally, S. W. (2001). Construction methods and management (Vol. 3). Hoboken, NJ, USA: Prentice Hall. - Spence, W. P. (2006). Construction Methods, Materials, and Techniques. Delmar Thomson Learning.							



روش‌های ساخت ۲						نام درس (فارسی):	
Construction Methods 2						نام درس (انگلیسی):	
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):	
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ روش‌های اجرای سازه‌ها و قطعات خاص بتن ○ روش‌های اجرای سازه‌های فولادی خاص ○ روش‌های اجرای خاص با صندوقه‌های معمولی و هوای فشرده ○ گودبرداری در زمین‌های سخت ○ گودبرداری در زمین‌های نرم، ساحلی یا با سطح آب زیرزمینی بالا ○ تثبیت خاک ○ سدهای خاکی ○ سازه‌های زیرزمینی ○ سازه‌های بلندمرتبه بتنی و فولادی ○ سازه‌های بندری و زیرآبی ○ پل، راه و خطوط آهن ○ قطعات پیش‌تنیده ○ ساختمانهای گنبدی و پوسته‌ای بتنی، برج‌های خنک‌کننده ○ سازه‌های کابلی ○ سازه‌های چادری ○ حفاظت در برابر خوردگی ○ فناوری تخریب سازه‌ها ○ پدافند غیر عامل دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید علمی یا روش‌های ساخت آشنا خواهند شد.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Peurifoy R. L. and Schexnayder C. J. (2018) Construction Planning, Equipment, and Methods, Ninth Edition.							



نام درس (فارسی): مدیریت ریسک پروژه						
نام درس (انگلیسی): Project Risk Management						
پیش نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه‌ای بر مدیریت ریسک: اهمیت درک کامل مفاهیم و کنار گذاشتن تصورات نادرست، شکست‌های مهم در پروژه‌های گذشته. ○ مفاهیم ریسک و عدم قطعیت: تعاریف ریسک و انواع مختلف عدم قطعیت ○ چارچوب مدیریت ریسک: اهداف و معیارهای موفقیت پروژه، تحلیل ذی‌نفعان، روندهای جاری در صنعت مانند تحول دیجیتال و ملاحظات توسعه پایدار ○ روش‌های شناسایی ریسک: تفکر خالق، فهرست بررسی، مصاحبه، تحلیل فرضیات، درخت خطا، درخت رویداد، پایون، هزپ ○ تحلیل کیفی و نیمه کمی ریسک‌ها: اهداف، محدودیت‌ها، روش‌های عملی برای ارزیابی احتمال، پیامد و تشخیص ناپذیری. رویکردها، ابزارها و نرم‌افزارهای اولویت‌بندی موثر ریسک‌ها. ○ تحلیل کمی ریسک‌ها: کاربرد اصول احتمالات و قضیه بیز در تحلیل درخت خطا و تحلیل رویداد، شبیه‌سازی مونت کارلو. تمرینات عملی با استفاده از نرم‌افزارهای صنعتی برای مدل‌سازی ریسک. ○ راهبردهای علاج ریسک: رویکردهای کلی شامل اجتناب، کاهش، انتقال، و پذیرش. تمرکز بر مدیریت ریسک‌های باقیمانده و ثانویه از طریق مطالعات موردی و گفتگوهای گروهی. ○ پایش ریسک‌ها: فرآیندها و ابزارهای موثر برای ارزیابی مداوم ریسک، ارزیابی عملکرد، و تطبیق آن‌ها با راهبردهای مدیریت ریسک. تأکید بر بهبود مستمر و بهترین شیوه‌های اجرا شده در صنعت. ○ ارتباطات ریسک: برنامه‌ریزی و اجرای استراتژی‌های ارتباطی موثر با ذی‌نفعان. تمرین‌های گروهی نقش‌آفرینی و دعوت از سخنران‌های صنعتی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Project Management Institute. (2009). Practice Standard for Project Risk Management: PMI. Project Management Institute.						



نام درس (فارسی): مدیریت پروژه و سازمان‌دهی						
نام درس (انگلیسی): Project Management and Organization						
پیش‌نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ اصول مدیریت پروژه بر اساس PMBOK ویرایش ۷ ○ اختیار، مسئولیت و پاسخ‌گویی مدیران ○ انواع سازمان‌ها، ساختارهای سازمانی، سازمان یادگیرنده و سازمان ارگانیک ○ ساخت ناب، مبانی، انواع ائتلاف و سیستم برنامه ریزی نهایی و نگاشت جریان ارزش ○ مدیریت زنجیره تامین، مبانی مدیریت زنجیره تامین، مدیریت آماد و انبارش و موجودی، آشنایی با ابزارهای هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تامین ○ مدیریت جامع کیفیت، انواع ابزارهای کنترل و شش سیگما ○ بهره‌وری در ساخت، عوامل موثر و روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری ○ مدیریت منابع انسانی، استخدام و ارزیابی عملکرد، فرهنگ سازمانی و مدل رشد کارکنان ○ مدیریت تعارض، دلایل تعارض، انواع روش‌های حل تعارض و مذاکره ○ رهبری پروژه، نقش رهبری در رشد و تعالی پروژه و سازمان، انواع سبک رهبری و رهبری تحول‌آفرین ○ انگیزه کارکنان، انواع نظریه‌ها، انگیزه درونی و بیرونی ○ مدیریت تغییر، تغییر در جهت رشد و تعالی شرکت‌ها، عوامل موثر در تغییر و مدل‌های تغییر ○ هوش هیجانی، مدل‌های هوش هیجانی و روش‌های افزایش هوش هیجانی ○ مدیریت ارتباطات، روند ارتباطات، رسانه‌ها و کانال‌های ارتباطات، موانع ارتباطات موثر و شبکه‌های ارتباطات ○ تصمیم‌گیری و حل مسئله، انواع تصمیم‌ها، تصمیم‌گیری عقلانی، تصمیم‌گیری خلاق، تصمیم‌گیری گروهی و تصمیم‌گیری با هوش مصنوعی ○ تفکر و الگوهای سیستم، اهمیت تفکر سیستم و ضرورت تفکر سیستم در مدیریت، انواع کاربرد الگوهای سیستم						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Daft, R. L. (2015). <i>Organization theory and design</i>. Cengage Learning Canada Inc. ○ Kerzner, H. (2025). <i>Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling</i>. John Wiley & Sons.						



نام درس (فارسی):							تصمیم‌سازی در مدیریت ساخت				
نام درس (انگلیسی):							Decision Making in Construction Management				
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):											
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:		۳	واحد عملی:		۰	تعداد ساعت:		۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت				
سرفصل‌ها:											
○ علت نیاز به نگرش سیستماتیک در مهندسی عمران، تفاوت نگرش سیستماتیک با نگرش سنتی و مبتنی بر تجربه، دلایل نیاز به تصمیم‌گیری و نگرش سیستماتیک مند در مراحل مختلف پروژه‌های عمرانی (اهداف، رویکرد، نحوه جمع‌آوری اطلاعات لازم در یک تحقیق) ○ آشنایی با تحلیل‌های تصمیم‌گیری، مدل‌سازی و شبیه‌سازی در تصمیم‌گیری ○ ساختار تصمیم‌گیری و اثر این فرایند بر اهداف اهداف اصلی پروژه‌های ساخت ○ تصمیم‌گیری تحت شرایط قطعی و غیر قطعی در پروژه‌های ساخت ○ ساختار تصمیم‌گیری با استفاده از تئوری تصمیم‌گیری درخت ○ تصمیم‌گیری چند هدفه جهت بهبود شرایط اجرایی در پروژه‌های ساخت ○ مدل‌سازی با برنامه‌ریزی خطی (LP): مفاهیم پایه برنامه‌ریزی خطی، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های LP، مدل‌سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با (پیشنهاد: مساله بهینه‌سازی عملیات خاکی در پروژه‌های عمرانی)، نحوه لحاظ پارامترهای احتمالاتی در مدل‌های LP، نحوه در نظر گرفتن بود و نبود برخی پارامترهای شرطی در مدل‌های LP ○ مدل‌سازی با برنامه‌ریزی شبکه‌ای و پویا (DP): مفاهیم پایه برنامه‌ریزی پویا، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های DP (پیشنهاد: مساله اختصاص بودجه مناسب برای پروژه‌های متعدد عمرانی)، مدل‌سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با DP ○ سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری (DSS): مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های DSS، مدل‌سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با DSS (پیشنهاد: شرکت در بهترین مناقصه پروژه عمرانی از بین گزینه‌های متعدد) ○ الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی (ANN) جهت بهینه‌سازی در پیش‌بینی‌ها، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های ANN، مدل‌سازی و حل یک نمونه مساله در مهندسی عمران با ANN (پیشنهاد: پیش‌بینی بهترین قیمت شرکت در مناقصه پروژه عمرانی) ○ کاربرد الگوریتم‌های فرا-ابتکاری در بهینه‌سازی: تاریخچه و معرفی چند الگوریتم فرا-ابتکاری (پیشنهاد: الگوریتم ژنتیک، جامعه مورچگان یا ازدحام ذرات)، مدل‌سازی یک نمونه مساله در مهندسی عمران ○ کاربرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی (SNA) در مدل‌سازی مسائل مهندسی عمران، مسائل قابل حل در مهندسی عمران به کمک مدل‌های SNA، مدل‌سازی یک نمونه مساله در مهندسی عمران با SNA											
روش ارزشیابی پیشنهادی:											
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها											
فهرست منابع پیشنهادی:											
○ Tam, C. M., Thomas, K. L., & Zhang, H. (2007). Decision making and operations research techniques for construction management. City University of HK Press. ○ Singh, A. (2017, June). Quantitative risk management and decision making in construction. American Society of Civil Engineers.											



نام درس (فارسی):							مدیریت مالی و حسابداری پروژه
نام درس (انگلیسی):							Project Accounting and Financial Management
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه‌ای بر مدیریت مالی و حسابداری پروژه، تعریف و اهمیت مدیریت مالی و حسابداری پروژه، نقش مدیریت مالی در موفقیت پروژه‌های عمرانی، تفاوت بین مدیریت مالی و حسابداری پروژه ○ مبانی اقتصاد مهندسی ○ مبانی کاربردی اقتصاد در مدیریت مالی ○ مبانی مدیریت مالی، مفاهیم پایه‌ای مالی، اصول مدیریت مالی، معرفی ترازنامه، صورت سود و زیان، و صورت جریان وجوه نقد ○ برنامه‌ریزی مالی پروژه، فرآیند بودجه‌بندی پروژه، تکنیک‌های برآورد هزینه ○ تامین مالی پروژه‌های عمرانی، منابع مختلف تامین مالی ○ اصول حسابداری پروژه، مفاهیم و اصول حسابداری ○ ثبت و گزارش‌دهی مالی، روش‌های ثبت مالی، تهیه گزارش‌های مالی، تحلیل و تفسیر گزارش‌های مالی ○ تحلیل اقتصادی پروژه، روش‌های تحلیل اقتصادی پروژه، ارزیابی اقتصادی و مالی پروژه ○ کنترل مالی پروژه، روش‌ها و ابزارهای کنترل مالی، پایش و ارزیابی عملکرد مالی، مدیریت نقدینگی پروژه، اهمیت مدیریت نقدینگی، برنامه‌ریزی و پیش‌بینی جریان نقدینگی، مدیریت جریان نقدینگی در پروژه ○ نرم‌افزارهای مدیریت مالی و حسابداری پروژه ○ مطالعه موردی و تحلیل پروژه‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Halpin, D. W., & Senior, B. A. (2011). Financial management and accounting fundamentals for construction. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							حقوق و قوانین ساخت
نام درس (انگلیسی):							Construction Law
پیش‌نیاز/همین‌یا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ حقوق و قوانین مربوط به پیمانکار، مهندس مشاور و کارفرما ○ حقوق و قوانین انواع قراردادهای ○ قوانین مربوط به ادعاها در پروژه ○ حقوق و قوانین ذینفعان پروژه غیر از عوامل پروژه ○ بررسی شرایط عمومی پیمان از نظر حقوقی ○ بررسی بخش‌نامه‌ها و قوانین مصوب کشوری ○ حل تعارض‌ها و کاهش ریسک‌ها ○ جنبه‌های حقوقی و اخلاقی انواع فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی ○ مدیریت پیمان به منظور کاهش تعارض‌ها ○ قوانین مربوط به داوری و قضاوت ○ مسئولیت‌های مهندسين عمران از جنبه قوانین و حقوقی ○ روش محاسبه تاخیرها در پروژه‌ها و شناسایی عامل تاخیر برای ارائه به مراجع ذیصلاح							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Uff, J. (2013). Construction law (pp. 548-548). London: Sweet & Maxwell. ○ Murdoch, J., & Hughes, W. (2002). Construction contracts: law and management. Routledge.							



نام درس (فارسی): روش‌های شبیه‌سازی ساخت						
نام درس (انگلیسی): Construction Simulation Methods						
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه ای بر شبیه سازی عملیات ساخت ○ شبیه سازی رویداد گسسته (DES) مفاهیم مدل سازی عملیات ساختمانی ○ موتور شبیه ساز رویداد گسسته ○ شبیه سازی دستی عملیات ساخت ○ عدم قطعیت در عملیات ساخت و شبیه سازی تصادفی عملیات ساخت ○ تولید اعداد و مقادیر تصادفی در روند شبیه سازی عملیات ساخت ○ برنامه ریزی شی گرای مدل های شبیه سازی رویداد گسسته ○ مقدمه ای بر نرم افزار شبیه سازی عملیات ساخت ○ تحلیل توزیع های احتمالاتی ورودی مدل های شبیه سازی عملیات ساخت ○ راستنمایی و اعتبار سنجی مدل های شبیه سازی ○ تجزیه و تحلیل خروجی مدل های شبیه سازی ○ شبیه سازی به عنوان ابزار بهینه سازی در عملیات ساخت ○ مطالعه موردی شبیه سازی عملیات ساخت						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Anumba, C. J., Ugwu, O. O., & Ren, Z. (2005). Agents and multi-agent systems in construction. Taylor & Francis.						



نام درس (فارسی):							مدلسازی اطلاعات ساختمان	
نام درس (انگلیسی):							Building Information Modelling (BIM)	
پیش نیاز/ (همینا):								
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل ها:								
○ مبانی و ابزار مدل سازی اطلاعات ساختمان ○ بعد چهارم BIM ؛ زمان بندی، تجسم جدول زمانی ○ جانمایی کارگاه بر اساس حرکت و انتقال بهینه کارکنان، مصالح و ماشین های ساخت ○ بعد پنجم BIM ؛ هزینه، برآورد هزینه مستقیم و غیر مستقیم مصالح و فناوری اجرا ○ بعد ششم BIM؛ پایداری، ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان، شبیه سازی نور خورشید، دما و کیفیت هوا؛ ایمنی و راه های خروج در هنگام آتش سوزی و استفاده از مصالح پایدار با کمترین تولید CO2 ○ بعد هفتم BIM؛ مدیریت نگهداری دیجیتال ○ برآورد کمیت مصالح و اجزای سازه ○ کاربرد BIM در چرخه عمر پروژه ○ برنامه ریزی کار- فضا و زمان- فضا برای شناسایی تعارض فعالیتها و حرکت ماشینهای ساخت در زمان آتی ○ استفاده از BIM در بهره وری ، نگاشت جریان ارزش و جریان کار ○ تلفیق BIM و زنجیره تامین و مدیریت آماد ○ تلفیق BIM و فناوری های نوین؛ GIS، حسگرها، اینترنت اشیاء ، یادگیری ماشین ، همزاد دیجیتال ، داده بزرگ و مدل مجازی ساخت								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیتها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Issa, R. R., & Olbina, S. (Eds.). (2015, May). Building information modeling: applications and practices. American Society of Civil Engineers.								



نام درس (فارسی):							سامانه‌های اطلاعات مدیریتی
نام درس (انگلیسی):							Management Information Systems (MIS)
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ اهداف سیستم‌های اطلاعات : تفاوت داده، اطلاعات و دانش ، اجزای سیستم‌های اطلاعات ○ فناوری‌های اطلاعات : سخت افزارها و نرم افزارها ○ مدیریت منابع داده : امنیت پایگاه داده، مدیریت منابع داده ○ ارتباطات داده و فناوری اینترنت : شبکه سیمی و بی‌سیم، و رعایت اصول اخلاقی ○ سیستم‌های اطلاعات ساختمان : ارزش سیستم‌ها و اداره کردن تغییر، طراحی و مدل کردن سیستم‌ها ○ تجارت الکترونیک و سیستم‌های زنجیره تامین : فناوری های فضای مجازی، مدیریت زنجیره تامین، سیستم‌های اطلاعات بین سازمان‌ها ○ مدیریت سیستم‌های اطلاعات: برنامه‌ریزی استفاده از فناوری اطلاعات، حقوق و مسئولیت‌های استفاده‌کننده و برون سپاری ○ امنیت اطلاعات: تمهیدات امنیتی، برنامه امنیت، حفاظت داده ، حفاظت انسانی ○ اداره کردن فناوری اطلاعات جهانی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (1995). Management information systems: organization and technology. Prentice-Hall, Inc..							



نام درس (فارسی): مدیریت ماشین آلات ساخت						
نام درس (انگلیسی): Construction Equipment Management						
پیش نیاز/ (همینا):						
۳۲	تعداد واحد:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل ها:						
○ هزینه های مالکیت و بهره برداری، روش های محاسبه استهلاک، هزینه های سرمایه گذاری ○ مبانی انتقال خاک ، تغییر حجم خاک در حالت سست، قرضه و متراکم ○ تعیین سرعت ماشین ها، مقاومت غلت، مقاومت شیب، محاسبه نیروی کشنده موجود و مورد نیاز ، محاسبه سرعت ماشین ها بر اساس نمودارهای عملکرد ○ محاسبه بهره وری و تولید لودر، بیل جام معکوس ، تراز کننده و کامیون ها ○ محاسبه تعداد بهینه کامیون ها بر اساس هزینه و استفاده از روش هایی مانند نظریه صف ○ آشنایی با عملکرد انواع جرثقیل ها مانند جرثقیل برقی ○ انواع دستگاه ها تولید سنگدانه مانند خرد کننده فکی و سنگ شکن دورانی، بهینه سازی کارخانه های تولید سنگدانه بر اساس دانه بندی سنگدانه مورد نیاز ○ ضوابط و مقررات مربوط به کارخانه ها ، بتن آماده و کامیون حمل بتن ○ اقتصاد ماشین های ساخت بر اساس نوع و طول عمر						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Gransberg, D. D., Popescu, C. M., & Ryan, R. (2006). Construction equipment management for engineers, estimators, and owners. CRC Press.						



نام درس (فارسی): مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست						نام درس (انگلیسی): Health, Safety and Environment (HSE) Management		پیش نیاز: (همینا):		
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:		۲	واحد عملی:		۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت										
سرفصل‌ها:										
○ سیستم‌های مدیریت H.S.E: معرفی کلی سیستم‌های مدیریتی و مقدمه‌ای بر HSE، معرفی سیستم مدیریت محیط زیست ISO ۱۴۱۰۱، معرفی سیستم مدیریت بهداشتی شغلی حرفه‌ای OHSAS-ISO ۱۸۰۰۱، معرفی سیستم‌های مدیریت ایمنی، معرفی سیستم‌های یکپارچه HSE و نحوه تطابق IMS با الزامات HSE-MS، معرفی انواع الگوهای مدیریت HSE نظیر مدل OGP، معرفی اصول و الزامات HSE - مدیریت HSE پیمانکاران ○ مدیریت، ارزیابی زیست محیطی و مهندسی محیط زیست (E.I.A): بررسی تاریخچه شکل‌گیری توجهات زیست‌محیطی، روش‌های مدیریت محیط زیست، روش‌های ارزیابی اثرات زیست محیطی، روش‌های شناسایی، مدیریت و کاهش آلودگی هوا، روش‌های شناسایی، مدیریت، تصفیه و پساب، روش‌های شناسایی، مدیریت خاک، روش‌های شناسایی، مدیریت، پسماند ویژه و خطرناک ○ قوانین و مقررات H.S.E: مروری بر شکل‌گیری و تاریخچه قوانین و مقررات محیط زیست ایران، بررسی قوانین، مقررات و معاهدات بین‌المللی محیط زیست، مروری بر شکل‌گیری و تاریخچه قوانین و مقررات بهداشت حرفه‌ای شغلی و ایمنی ایران، بررسی دستورالعمل‌های NIOSH, OISHA, OSHA و دیگر دستورالعمل‌های هم‌کاربردی ○ اصول اعلام و اطفاء حریق و مدیریت ایمنی آتش‌نشانی: تعریف و علل حوادث، شناخت مراحل احتراق و مثلث آتش، روش‌های اطفاء حریق، طبقه‌بندی آتش سوزی‌ها، شناخت و انتقال حرارت و گرما، محصولات حریق، انواع انفجار، محافظت ساختمان در برابر آتش‌سوزی، سیستم‌های اعلام حریق، تجهیزات و علائم ایمنی آتش‌نشانی، سیستم‌های اطفاء حریق دستی و اتوماتیک ○ بهداشت حرفه‌ای، فردی، طب کار و کمک‌های اولیه در پروژه‌های عمرانی تاریخچه بهداشت حرفه‌ای و فردی، بررسی بیماری‌های شغلی ناشی از کار شامل عضلانی، پوستی، تنفسی، کبدی، خونی، سرطانی، کلیوی، عفونی، استرسی، کم شنوایی، انجام کار در محیط سرد و گرم، بررسی اثرات پرتوها، حلال‌ها و فلزات سنگین، وسایل حفاظت فردی، اقدامات حیاتی اولیه، جلوگیری از خونریزی و شوک، پانسمان و بانداز، روش‌های حمل بیمار، سوختگی، گزش و گاز گرفتگی، عوامل آسیب رسان فیزیکی و شیمیایی، عوامل آسیب رسان ○ H.S.E در عملیات و فرآیند: کار در فضای بسته و تونل‌های حفاری، گودبرداری و خاکریزی، ضوابط محیط کار، سیستم‌های مجوز کار سرد و گرم، انبارداری، جوش کاری و برش کاری، رانندگی تدافعی و ترافیک، کار با وسایل بالابر حمل‌کننده و کار در ارتفاع، کار با حلال رادیواکتیو، سندیلست و شات پلاست، ایمنی در برق، مبحث ۱۲ نظام مهندسی ○ تحلیل مخاطرات فرآیندی: لزوم شناسایی مخاطرات در صنعت، تشریح لایه‌های حفاظتی و متد LOPA، تشریح SIS, SIF و آشنایی با استاندارد IEC ۶۱۸۸۲، آموزش HAZOP، آموزش SIL ○ مدیریت بحران حوادث، واکنش در شرایط اضطراری و پدافند غیرعامل: تعاریف و اصطلاحات مرتبط با مدیریت بحران و واکنش در شرایط اضطراری، بررسی مفهوم IEMS-CEN، طبقه‌بندی حوادث و بلایای طبیعی و غیرمرتبه، حوادث تکنولوژیکی، سیاسی، بیوتروریسم، انواع شرایط اضطراری و امنیتی، اقدامات در قبل، حین و بعدی بروز شرایط اضطراری و بحران، اهداف و مبانی مدیریت بحران، انواع مانور و تعیین اثربخشی و مبانی پدافند غیرعامل، روش‌های دستیابی به اهداف پدافند غیرعامل										
روش ارزشیابی پیشنهادی:										
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها										
فهرست منابع پیشنهادی:										
○ Griffith, A., & Howarth, T. (2014). Construction health and safety management. Routledge.										



نام درس (فارسی):							مدیریت نگهداری در پروژه‌های ساخت
نام درس (انگلیسی):							Maintenance Management in Construction Projects
پیش‌نیاز/(همین‌یا):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ کلیات مدیریت نگهداری دارایی‌های عمرانی، دلایل اهمیت، تاریخچه ○ گردش مالی حوزه نگهداری دارایی‌های عمرانی در ایران و در دنیا ○ انواع روش‌های نگهداری دارایی‌ها، مثال‌های عمرانی مرتبط با هر یک از انواع روش‌های نگهداری ○ ارزش اقتصادی سرمایه‌گذاری در بخش نگهداری دارایی‌ها، نحوه ارزیابی توجیه اقتصادی سرمایه‌گذاری در نگهداری دارایی‌ها برای مدیران سازمان، ذکر مثال با رویکرد تشریح روش ارزش اقتصادی حاضر (NPV) و نرخ بازگشت سرمایه (ROI) ○ برنامه ریزی مدیریت نگهداری دارایی‌ها، انواع روش‌ها و مراحل برنامه‌ریزی مدیریت نگهداری دارایی‌ها، تشریح نکات مربوط به اهمیت جایگاه بخش برنامه‌ریزی نگهداری در چارت سازمانی ○ نحوه تبدیل اطلاعات فنی پروژه عمرانی به اطلاعات مورد نیاز برنامه ریزی نگهداری دارایی‌ها ○ تاثیر ایرادات دوران طراحی و اجرای سازه بر مدیریت نگهداری دارایی‌ها در دوره بهره‌برداری ○ ارزیابی، بازرسی و کنترل عملکرد مدیریت نگهداری دارایی‌ها در زمان بهره‌برداری ○ نحوه تهیه چک فهرست‌های بازرسی ادواری ○ تشریح جزئیات مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان (مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها) ○ کاربرد نرم افزارها و فناوری‌های نوین در پایش سلامت دارایی‌ها ○ نرم افزارهای مدیریت نگهداری دارایی‌ها (CMMS) ○ کاربرد دوقلوی دیجیتال و حسگرهای نسل جدید در مدیریت نگهداری دارایی‌ها ○ کاربرد مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در مدیریت نگهداری دارایی‌ها ○ کاربرد سنجش از راه دور در مدیریت نگهداری دارایی‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (Eds.). (2009). Handbook of maintenance management and engineering (Vol. 7). London: Springer. ○ Ngcobo, N., Aigbavboa, C., & Aghimien, D. (2024). Maintenance Engineering for Buildings: Digital Solutions and Sustainable Practices. Elsevier.							



نام درس (فارسی):							توسعه پایدار در صنعت ساخت
نام درس (انگلیسی):							Sustainability in Construction Industry
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه‌ای بر توسعه پایدار، تعریف و مفاهیم پایه تاریخیچه و تکامل توسعه پایدار، اهمیت توسعه پایدار در جهان امروز ○ ابعاد توسعه پایدار: بعد محیط زیستی - بعد اقتصادی - بعد اجتماعی - تداخل و هم‌افزایی بین ابعاد مختلف ○ نظریه‌ها و مدل‌های توسعه پایدار، نظریه‌های اقتصادی مرتبط با توسعه پایدار، مدل‌های توسعه پایدار ○ تغییرات اقلیمی و توسعه پایدار، علل و پیامدهای تغییرات اقلیمی، ارتباط بین تغییرات اقلیمی و توسعه پایدار، سیاست‌ها و اقدامات جهانی برای مقابله با تغییرات اقلیمی ○ انرژی و توسعه پایدار، منابع انرژی تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر، مدیریت منابع انرژی، نقش انرژی در توسعه پایدار، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان ○ منابع طبیعی و توسعه پایدار، مدیریت پایدار منابع آب، مدیریت پایدار منابع خاک، مدیریت پایدار جنگل‌ها و تنوع زیستی ○ اقتصاد سبز و توسعه پایدار، تعریف اقتصاد سبز، اصول و استراتژی‌های اقتصاد سبز: مثال‌های موفق از اقتصاد سبز در کشورهای مختلف ○ سیاست‌گذاری و حکمرانی برای توسعه پایدار، نقش دولت‌ها و سازمان‌های بین‌المللی، سیاست‌ها و قوانین مرتبط با توسعه پایدار، چالش‌ها و فرصت‌ها در سیاست‌گذاری ○ توسعه پایدار شهری، شهرهای پایدار و هوشمند، برنامه‌ریزی شهری پایدار، حمل‌ونقل پایدار ○ زیباشناسی و زیباگرایی در ساخت و ساز، پرهیز از سمبل‌کاری و تقلید در ساخت و ساز شهری ○ نوآوری و فناوری در توسعه پایدار، نقش فناوری‌های نوین مانند اینترنت اشیا و هوش مصنوعی در توسعه پایدار، پروژه‌های نوآورانه و پیشگامانه ○ ارزیابی و شاخص‌های توسعه پایدار، معرفی شاخص‌های اصلی توسعه پایدار (مانند شاخص توسعه انسانی، شاخص‌های محیط زیستی و...)، روش‌های ارزیابی توسعه پایدار، تحلیل و تفسیر شاخص‌ها ○ پروژه‌ها و مطالعات موردی ○ استانداردهای نرخ‌گذاری ساختمان سبز مانند LEED و BREEAM							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Kibert, C. J. (2016). Sustainable construction: green building design and delivery. John Wiley & Sons.							



سلامت و کارایی انرژی در طراحی ساختمان							نام درس (فارسی):
Design of Energy Efficient and Healthy Buildings							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/ (همینا):
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مفهوم کارایی انرژی و پوش گرمایی در ساختمان ○ پایش و برچسب گذاری انرژی ○ مدلسازی انرژی ○ کاهش آلاینده ها در ساختمان ○ انرژی های تجدید پذیر در ساختمان ○ کاهش آلودگی هوا در ساختمان ○ تهویه و آسایش حرارتی ○ کنترل رطوبت در ساختمان ○ تاثیر تغییر اقلیم بر طراحی ساختمان ○ روش های کارا در سرمایش ساختمان ○ ارزیابی ساختمان پس از سکونت ○ حداکثر استفاده از نور و تهویه طبیعی در ساختمان ○ بهسازی ساختمان های موجود							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Dovjak, M., & Kukec, A. (2019). Creating healthy and sustainable buildings: an assessment of health risk factors. Springer Nature. ○ Mumovic, D., & Santamouris, M. (Eds.). (2013). A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering: "An Integrated Approach to Energy, Health and Operational Performance". Routledge. ○ Sansaniwal, S. K., & González-Lezcano, R. A. (Eds.). (2023). Healthy and energy efficient buildings. Frontiers Media SA.							



سیستم‌های ساختمانی پیش ساخته و مدولار							نام درس (فارسی):
Prefabricated and Modular Construction Systems							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ تعاریف و تاریخچه ○ مزایا و کاربردهای ساخت مدولار: ساخت سریع و اقتصادی، تولید انبوه صنعتی، بازسازی مناطق آسیب‌دیده از زلزله و حوادث، ساخت و ساز غیر مزاحم به ویژه در راهسازی و پلسازی، ساخت و ساز در مناطق صعب‌العبور ○ مدول‌های فولادی: مدول‌های دوگانه و سیستم پانلی ○ مدول‌های بتن پیش‌ساخته ○ سایر مصالح مورد استفاده در ساخت مدولار ○ سیستم قاب کمک وزن ○ سیستم دال ○ سیستم دوگانه بتن و فولاد ○ سیستم‌های کانتینری ○ سیستم‌های غشائی ○ سیستم‌های بلند مرتبه ○ پی و اتصالات ○ معماری سیستم‌های پیش ساخته و مدولار ○ طراحی پایدار و هوشمند حداقل یک بازدید علمی از کارخانه‌های ساخت پانل‌های پیش‌ساخته و یا پروژه‌های پیش‌ساخته و مدولار توصیه می‌شود.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Lawson, M., Ogden, R., Goodier, C. I., & Goodier, C. I. (2014). Design in modular construction, CRC press. ○ Hasselbach, R. (2012). Prefabricated Systems: Principles of Construction. ○ Wu, G., Feng, D. C., & Wang, C. L. (2023). Novel Precast Concrete Structure Systems. Springer. ○ Shahawy, M. (2003). Prefabricated bridge elements and systems to limit traffic disruption during construction (Vol. 324). Transportation Research Board. ○ Khan, M. A. (2014). Accelerated bridge construction: Best practices and techniques. Elsevier.							



نام درس (فارسی): مهندسی حریق						
نام درس (انگلیسی): Fire Engineering						
پیش‌نیاز/همین‌یاز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه ○ نحوه آغاز و گسترش آتش در ساختمان، آسیب اجزا و تخریب ساختمان در اثر آتش‌سوزی، فازه‌ای آتش ○ پیشگیری و کنترل فعال و غیر فعال آتش ○ سیستم‌های تشخیص، اعلان و اطفای حریق در ساختمان‌ها ○ تحلیل ریسک آتش ○ مقاومت مصالح و اجزای سازه‌ای در برابر آتش: فولاد، بتن، چوب، مصالح بنایی، کامپوزیت‌ها ○ تغییر خواص فلزات با افزایش دما، منحنی تنش-کرنش -دما ○ رفتار اجزای فولادی و بتنی تحت خمش/ فشار در برابر افزایش دما ○ پوشش‌های حفاظتی در برابر آتش‌سوزی ○ زمان طراحی آتش، قابلیت تعمیر و قابلیت خدمت مجدد ○ مفهوم شدت آتش ○ شبیه‌سازی حریق ○ آزمایش‌های مقاومت در برابر آتش ○ آتش‌سوزی در حین عملیات ساخت ○ مقدمه‌ای بر آتش‌سوزی ناشی از زلزله ○ روش‌های تحلیل و طراحی در برابر آتش، روش‌های عددی ○ ضوابط و مقررات ساختمانی در مورد آتش‌نشانی و حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق (مبحث سوم مقررات ملی ساختمان)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Buchanan, A. H., & Abu, A. (2001). Structural design for fire safety (Vol. 273). New York: Wiley. ○ Chandrasekaran, S., & Srivastava, G. (2022). Fire-resistant design of structures. CRC Press. ○ Li, G., & Wang, P. (2013). Advanced analysis and design for fire safety of steel structures. Springer Science & Business Media. ○ Purkiss, J. A., & Li, L. Y. (2013). Fire safety engineering design of structures. CRC press. ○ Hasofer, A., Beck, V. R., & Bennetts, I. D. (2006). Risk analysis in building fire safety engineering. Routledge.						



نام درس (فارسی):						تقاضا در حمل و نقل	
نام درس (انگلیسی):						Transportation Demand Analysis	
پیش نیاز: (همینا):							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل ها:							
○ مقدمه: ○ مفهوم تقاضای سفر در حمل و نقل - بررسی تقاضا در حمل و نقل ○ برنامه ریزی حمل و نقل: ○ فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل و جایگاه تقاضا در فرآیند برنامه ریزی، شکل کلی سفر در مناطق شهری، روش های پیش بینی تقاضای سفر، بررسی اثر تسهیلات حمل و نقل در تقاضای مسافر، بررسی اثر کاربری زمین در تقاضای سفر، بررسی نحوه آمارگیری در حمل و نقل شهری، بررسی انواع مدل های حمل و نقل ○ تولید سفر، مرحله اول: ○ شکل مدل ها و متغیرهای مربوطه، روش های تخمین پارامترهای مدل بررسی، کالیبره و ارزیابی مدل های تولید سفر ○ توزیع سفر، مرحله دوم: ○ مدل های رشد، مدل جاذبه و روش های مختلف استخراج مدل، فرصت های میانی و ارتباط آن با مدل جلدیه جداول مبدأ - مقصد، نظریه انتخاب در برآورد حمل و نقل، نظریه مطلوبیت، مدل های انتخاب مقصد ○ تفکیک سفر (وسیله سفر)، مرحله سوم: ○ مدل های اولیه، بررسی متغیرهای تاثیرگذار بر مدل های تفکیک، بررسی جایگاه مدل های تفکیک در فرآیند ساخت های مدل چهار مرحله ای، انواع مدل های انتخاب وسیله ○ تخصیص سفر (مسیر سفر)، مرحله چهارم: ○ قانون وار در آب، روش های احتمالی تخصیص ترافیک، روش تخصیص شبکه ای، روش دستور حال تکراری، مدل های انتخاب مسیر ○ نحوه کار مدل های مراحل ۲ گانه: ○ هم زمانی و مرحله ای مدل ها، سیاست پذیری مدل ها، سایر مدل های حمل و نقل ○ تقاضای حمل و نقل بین شهری جاده ای ○ تقاضای حمل و نقل بین شهری ○ تقاضای حمل و نقل کالای							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Profillidis, V. A., & Botzoris, G. N. (2018). Modeling of transport demand: Analyzing, calculating, and forecasting transport demand. Elsevier. ○ Möller, D. P. (2014). Introduction to transportation analysis, modeling and simulation. Simulation Foundations, Methods and Applications. Springer.							



نام درس (فارسی):						برنامه ریزی حمل و نقل	
نام درس (انگلیسی):						Transportation Planning	
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ حمل و نقل و نقش آن در جامعه، هدف گذاری در حمل و نقل، پایگاه اطلاعاتی حمل و نقل، مقدمه منطقه بندی و ناحیه بندی، روش های گردآوری اطلاعات مبدأ و مقصد، روش ابتکاری آمارگیری مبدأ - مقصد، برنامه ریزی منطقه ای و توسعه شهری ○ تقاضای حمل و نقل ○ مقدمه، روش برآورد تقاضا، مدل های کاربری زمین، مدل های تولید و جذب سفر، مدل های توزیع سفر، مدل های انتخاب وسیله نقلیه و مدل های تخصیص. ○ عرضه حمل و نقل ○ مقدمه، قیمت گذاری، مدل های عرضه در حالت کلی، جریان تعادل، شبکه کوتاه ترین فاصله، تخصیص ترافیک ○ هزینه های حمل و نقل ○ برنامه های کارکردی سیستم های حمل و نقل همگانی، مدیریت ترافیک، مطالعات موردی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Bruton, M. J. (2021). Introduction to transportation planning. Routledge. ○ Meyer, M. D. (2016). Transportation planning handbook. John Wiley & Sons.							



تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل							نام درس (فارسی):
Transportation System Analysis and Evaluation							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/همیناز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ بررسی سیستم‌های حمل‌ونقل در رابطه با فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی و کاربری زمین ○ بررسی تعادل عرضه و تقاضا در حمل‌ونقل ○ بررسی روابط مدل‌های مختلف پیش‌بینی در سیستم‌های حمل‌ونقل و کاربرد آن‌ها ○ پیش‌بینی رفتار کاربران در سیستم حمل‌ونقل ○ بررسی انواع روش‌های تحلیل و ارزیابی در حمل‌ونقل ○ مدیریت استراتژی در حمل‌ونقل ○ تحلیل و ارزیابی سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی ○ مسأله جریان تعادل در شبکه‌های حمل‌ونقل ○ جریان تعادل با تقاضای انعطاف‌پذیر ○ طراحی و نگهداری شبکه حمل‌ونقل ○ ارزیابی پروژه‌های حمل‌ونقل در شرایط نامطمئن							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Möller, D. P. (2014). Introduction to transportation analysis, modeling and simulation. Simulation Foundations, Methods and Applications. Springer.							



نام درس (فارسی):							مهندسی ترافیک پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Traffic Engineering
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مفاهیم مهندسی ترافیک، تقاضای سفر، ارتباط حمل‌ونقل و کاربری زمین، نرخ سفر، مدیریت سیستم‌های حمل‌ونقل ○ اجزاء سیستم ترافیک استفاده کننده وسیله نقلیه راه ○ ویژگی‌های جریان ترافیک (حجم، سرعت و چگالی)، جریان‌های ترافیکی پیوسته، جریان‌های ترافیکی گسسته ○ مطالعات پارکینگ، ویژگی‌های پارکینگ، انواع طراحی پارکینگ ○ پیاده‌ها، ویژگی جریان پیاده‌ها، روابط حجم، سرعت و چگالی در حرکت پیاده‌ها ○ تحلیل ظرفیت مبنا در شرایط ایده‌آل سطح خدمت، ظرفیت در بزرگراه‌های دوخطه، ظرفیت در بزرگراه‌های چند خطه نسبت به حجم ظرفیت ○ سیستم‌های آزادراهی، اجزاء آزادراه، کنترل دسترسی، عناصر ایمنی، عناصر طرح هندسی، محاسبه ظرفیت و حجم عبور خدمت ○ تحلیل ظرفیت تقاطع، ویژگی‌های تقاطع (سرعت، حجم و چگالی) در شرایط ایده‌آل، معیارهای سطح خدمت ○ بزرگراه‌های غیر شهری، انواع و وظایف جریان پیوسته با گسستگی دوره‌ای ○ تحلیل ظرفیت بزرگراه‌های غیرشهری، ظرفیت در بزرگراه‌های چند خطه، ظرفیت در بزرگراه‌های دوخطه ○ اصول نصب چراغ در تقاطع، اصول فازبندی خطوط بحرانی، تاخیر در تقاطع‌ها، معیارهای عملکرد، اثرات وسایل چپ‌گرد، ورودی‌ها و خروجی‌ها ○ تحلیل تقاطع‌های چراغدار، مفاهیم ظرفیت و سطح خدمت، انتخاب گروه خطوط روش راهنمای ظرفیت بزرگراهی ۱۹۸۵، زمان بندی چراغ‌ها ○ کاربرد و عملکرد شناسگرها و دیگر سیستم‌های هوشمند ترافیک ○ تئوری‌های صف در ترافیک ○ تئوری‌های موج ضربه‌ای در ترافیک و راه‌بندان ○ انواع تقاطع‌های غیر همسطح (عملکرد، موارد کاربرد و طرح) ○ به‌کارگیری نرم افزارهای شبیه‌سازی ترافیک ○ روش‌های بهینه کردن سیستم‌های ترافیکی و کنترل ترافیک							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Wolshon, B., & Pande, A. (2016). Traffic engineering handbook. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):						حمل و نقل ریلی	
نام درس (انگلیسی):						Rail Transport	
پیش نیاز/همینا: (همینا):							
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ بیان تاریخچه و جایگاه حمل و نقل ریلی در جهان ○ معرفی بخش‌های تشکیل دهنده یک خط ریلی (زیرسازی، بالاست، تراورس و ادوات نصب) ○ مراحل مختلف برنامه‌ریزی حمل و نقل ریلی شهری و بین شهری و بررسی ویژگی‌های حائز اهمیت هر یک ○ معرفی انواع سیستم‌های راه آهن شهری، تعیین جایگاه و نحوه عملکرد قطارهای سریع‌السیر ○ تعمیر و نگهداری در راه آهن ○ ادوات تقاطع و انواع جلیپاها ○ سوزن‌ها و محاسبات مربوط به آن‌ها ○ سیستم‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و جایگاه آن در حمل و نقل ریلی ○ حمل کالای خطرناک و مباحث برنامه‌ریزی و مدیریت انتقال آن به کمک خطوط ریلی ○ تحلیل ظرفیت و تعیین فاصله مطلوب زمانی و مکانی بین قطارها و میزان تأخیر در سیستم حمل و نقل ریلی ○ بهره‌برداری از راه آهن یک خطه ○ سیستم‌های مختلف ترمز در قطارها، سیستم‌های هدایت خودکار در قطارها، مطالعات ایمنی در تقاطعات راه آهن و جاده، انواع ایستگاه‌های خطوط راه آهن شهری و برون شهری و تأسیسات مورد نیاز آن‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Haddad, A., & Mohebbi, M. (2025). Railway Transport and Engineering: A Comprehensive Guide. Books on Demand.							



نام درس (فارسی):							حمل و نقل دریایی
نام درس (انگلیسی):							Maritime Transport
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ اصول اولیه و مفاهیم کلیدی در حمل و نقل دریایی ○ اهمیت اقتصادی حمل و نقل دریایی و مقایسه با سایر روش‌ها ○ تجهیزات و امکانات مورد نیاز حمل و نقل دریایی ○ تحلیل ظرفیت بنادر و طول صف کشتی‌های درخواست کننده پهلوگیری ○ معرفی قوانین و مقررات کشوری در حمل و نقل دریایی ○ سیستم‌های موقعیت‌یابی ماهواره‌ای و دریانوردی بین‌المللی ○ روش‌های کنترل ترافیک دریایی و استانداردهای دریانوردی و کمک ناوبری ○ روش‌های پیش‌بینی تقاضای حمل و نقل دریایی ○ حقوق بین‌المللی در ارتباط با حمل و نقل دریایی ○ امنیت و بیمه در حمل و نقل دریایی ○ آنالیز ظرفیت و تأثیر تأخیر در سیستم‌های حمل و نقل دریایی در بنادر نواح کالا و مناسبات مرتبط با آن							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Button, K., Brooks, M.R., Nijkamp, P (2002). Maritime Transport, Edward Elgar Pub.							



نام درس (فارسی):							حمل و نقل هوایی
نام درس (انگلیسی):							Air Transportation
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:							۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ بیان تاریخچه و جایگاه حمل و نقل هوایی در جهان ○ قوانین هواپیمایی کشوری و بین المللی ○ مراحل مختلف برنامه ریزی حمل و نقل هوایی ○ ویژگی های ناوگان حمل و نقل هوایی و اثرات آن در روند برنامه ریزی ○ روش های پیش بینی تقاضای حمل و نقل هوایی ○ حقوق بین الملل در حمل و نقل هوایی در حوزه کالا و مسافر ○ امنیت و بیمه در حمل و نقل هوایی ○ سیستم های موقعیت یاب ماهواره ای و جایگاه آن در حمل و نقل هوایی ○ حمل کالای خطرناک و مباحث برنامه ریزی و مدیریت انتقال آن ○ برنامه ریزی و مدیریت بهینه درآمد خطوط هوایی ○ تحلیل ظرفیت و میزان تأخیر در سیستم حمل و نقل هوایی شامل خطوط هوایی، فرودگاه و ناوگان حمل و نقل هوایی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Wells, A. T. (2007). Air transportation: A management perspective. Ashgate Publishing, Ltd.							



نام درس (فارسی): مهندسی راه آهن پیشرفته						
نام درس (انگلیسی): Advanced Railway Engineering						
پیش نیاز/همینا: (همینا):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل ها:						
○ انواع روسازی های ریلی، مزایا و معایب بالاستی و بدون بالاست (دال خطاها)، شناخت اجزای روسازی ○ بارگذاری روسازی راه آهن، نیروهای استاتیکی و دینامیکی وارده از لکوموتیوها، واگن ها بر روی خطوط ریلی ○ تئوری تیر بر روی بسته ارتجاعی تئوری وینکلر و تیر تیر بر روی تکیه گاه های ارتجاعی مجزا ○ بررسی پدیده هانتینگ قطار و اثرات آن بر روی سازه خط ○ تعیین نیروهای وارده بر روی تراورس ها، توزیع فشار زیر تراورس ها ○ مقاومت جانبی و طولی خط آهن و عوامل موثر در آن ○ مدول خط و سختی قائم اجزای روسازی جهت تحلیل رفتار قائم خط آهن ○ هندسه خط، پارامترهای هندسی خط آهن ○ تنش های طولی ریلی و جوش درز ریل ○ روش های نصب و اجرای روسازی بالاستی و دال خط ○ ماشین آلات اجرای خط به روش پیوسته و ناپیوسته ○ روش های نگهداری خط آهن ○ روش های شناسایی خرابی های فیزیکی و هندسی و ابزارهای آن ها ○ تعمیر و نگهداری مکانیزه انواع خرابی ها ○ پایش خط آهن و روش های تشخیص خرابی ها به کمک ماشین اندازه گیری خط ○ شاخص ارزیابی کیفی خط آهن: (California Bearing Ratio, CBR), TQL, TGL						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Haddad, A., & Mohebbi, M. (2025). Railway Transport and Engineering-A Comprehensive Guide: A Comprehensive Guide. BoD-Books on Demand.						



سیستم‌های سازه‌ای مترو و تاسیسات زیرزمینی							نام درس (فارسی):
Structural Systems of Subway and Underground Facilities							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ معیارهای طراحی مسیر مترو از دیدگاه مهندسی عمران ○ معیارهای انتخاب ایستگاه‌های مترو از دیدگاه مهندسی عمران ○ بهسازی خاک ○ دیواره‌های حائل شمعی ○ دیواره‌های دیافراگمی ○ کیسون‌های حجیم ○ تونل‌های بتن پیش‌تنیده ○ ماشین‌های تونلسازی در خاک ضعیف، نرم و سخت ○ روش‌های طراحی و ساخت بخش‌های زیرزمینی و همسطح زمین ○ معیارهای طراحی بالابرها و پله‌ها ○ تاسیسات ایستگاهی ○ سیستم تهویه و تاثیر آن بر سیستم سازه‌ای ○ سیستم SCADA ○ معیارهای حفاظت شهری (Civil Defense)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Edwards, J. T. (Ed.). (2015). Civil engineering for underground rail transport. Elsevier. ○ Cui, Z. D., Zhang, Z. L., Yuan, L., Zhan, Z. X., & Zhang, W. K. (2020). Design of underground structures (pp. 493-552). Springer Singapore. ○ Golany, G. S., & Ojima, T. (1996). Geo-space urban design. John Wiley & Sons.							



اصول طراحی و ساخت فرودگاه							نام درس (فارسی):
Fundamentals of Airport Design and Construction							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ شناخت اجزای تشکیل دهنده و قوانین حاکم بر فرودگاه محلی، ملی، بین‌المللی و نظامی ○ مراحل نکات برنامه‌ریزی فرودگاه مورد تقاضای نقطه به نقطه (Point to Point)، مرکز و شاخه (Hub and Spokes) ○ روش‌های پیش‌بینی و تقاضا در حوزه حمل‌ونقل هوایی و زمینی مربوط به فرودگاه ○ نحوه مکان‌یابی محل احداث فرودگاه و معیارها و محدودیت‌های مورد بررسی ○ انواع روسازی در فرودگاه و روش‌های مدیریت و تعمیر و نگهداری آن ○ شیوه‌ها و تجهیزات کنترل ترافیک هوایی ○ اثرات زیست محیطی فرودگاه، آلودگی صوتی، آلودگی هوا، اصول زهکشی ○ ترمینال مسافری، تکامل و توسعه ترمینال‌ها، شناخت ویژگی‌های هریک از آن‌ها ○ ترمینال باربری هوایی، مشخصات بار هوایی، انواع طراحی، محاسبه بر مبنای نوع عملکرد							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Ashford, N. J., Mumayiz, S., & Wright, P. H. (2011). Airport engineering: planning, design, and development of 21st century airports. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							روسازی پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Pavement Engineering
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تحلیل روسازی آسفالتی: ارزیابی رفتار روسازی به روش الاستیک، ویسکوالاستیک، ویسکوپلاستیک، توزیع تنش‌ها و کرنش‌ها و کرنش‌های ناشی از بارگذاری ترافیکی و تغییرات درجه حرارت و نحوه بارگذاری (استاتیکی و دینامیکی) نوع بارگذاری (منفرد و مرکب) ترافیکی، و اثر آن‌ها بر توزیع تنش‌ها و کرنش‌ها در روسازی، تحلیل روسازی به روش سیستم چندلایه‌ای و اجزا محدود ○ تحلیل روسازی بتنی: ارزیابی رفتار روسازی با توجه به نحوه و نوع بارگذاری، توزیع تنش‌ها و کرنش‌های ناشی از بارگذاری ترافیکی، تغییرات درجه حرارت، رطوبت و اصطکاک دال و پی، تحلیل روسازی بر روی پی ارتجاعی و وینکلر ○ روش‌های پیشرفته طرح روسازی‌های آسفالتی راه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشتو (AASHTO)، روش انیستیتو آسفالت، روش مکانیکی تجربی ○ روش‌های پیشرفته طرح روسازی‌های بتنی راه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش آشتو (AASHTO)، انجمن سیمان پرتلند (PCA) و روش مکانیکی تجربی ○ روش‌های پیشرفته روسازی آسفالتی فرودگاه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی تمام آسفالتی، طراحی روسازی به روش گروه مهندسين FAA, LCN ○ روش‌های طرح روسازی بتنی فرودگاه: نگرشی بر عوامل مؤثر در طراحی (ترافیک، عوامل جوی، مصالح و غیره) طراحی روسازی به روش PCA, FFA و گروه مهندسين ○ کاربرد و روابط آزمایش‌های غیرمخرب روسازی‌ها در طرح روکش‌های بتنی و آسفالتی ○ روش طرح روکش‌های بتنی و آسفالتی راه و فرودگاه: طرح روکش به روش ضخامت معادل، روش بر مبنای خیز، روش مکانیکی تجربی ○ طراحی زهکشی ○ پروژه طرح روسازی راه یا فرودگاه (بطور کامل)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور مؤثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Mallick, R. B., & El-Korchi, T. (2008). Pavement engineering: principles and practice. CRC Press.							



نام درس (فارسی):							فناوری مواد در روسازی
نام درس (انگلیسی):							Pavement Materials Technology
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ پالایش، کاربرد و مشخصات قیر: تاریخچه، انواع و کاربرد قیر، آزمایش‌های فیزیکی قیر، سیستم رده‌بندی قیر، مشخصات رئولوژیکی قیر، آزمایش‌های سوپرپیو بر روی قیر، شیمی قیر ○ سنگدانه: تولید سنگدانه، نمونه‌برداری سنگدانه، کانی‌شناسی و مشخصات شیمیایی، خصوصیات فیزیکی ○ طراحی مخلوط‌های آسفالتی: تاریخچه، اهداف و اجزای طراحی آسفالتی، روش مارشال، روش ویم، روش سوپرپیو ○ خصوصیات مخلوط‌های آسفالتی: روش‌های بررسی خصوصیات مواد، معیارهای آزمایش‌های مخلوط‌های آسفالتی، آزمایش‌های مورد استفاده ○ تجهیزات و ساخت: کارخانه‌های مخلوط آسفالتی داغ، حمل و پخش، تراکم، جداسدگی مخلوط، قرارداد و خصوصیات مواد، مفاهیم آماری، کنترل کیفیت/ضمانت کیفیت ○ مخلوط‌های خاص: آسفالت متخلخل، آسفالت سنگدانه‌ای (SMA)، آسفالت گرم، آسفالت‌های لکه‌گیری ○ بازیافت مخلوط‌های آسفالتی: بازیافت سرد و گرم، بازیافت درجا و کارخانه‌ای ○ افزودنی‌ها و اصلاح‌کننده‌ها در مخلوط‌های آسفالتی: پلیمرها، لاستیک، گوگرد... ○ ترکیبات بتنی و روسازی با انعطاف کم ○ آسفالت بر پایه مواد زیستی، سازگار با محیط زیست یا حاوی ضایعات صنایع ○ روسازی خود ترمیم‌شونده و فناوری‌های جدید روسازی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Papagiannakis, A. T., & Masad, E. A. (2024). Pavement design and materials. John Wiley & Sons. ○ Fini, E. H., & Hajikarimi, P. (2024). Bio-based and Bio-inspired Pavement Construction Materials. Elsevier.							



نام درس (فارسی):						آزمایشگاه روسازی	
نام درس (انگلیسی):						Pavement Laboratory	
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:		۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت: ۳۲
آموزش تکمیلی:						☒ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:							
○ آزمایش‌های قیر ○ آزمایش‌های تعیین درجه نفوذ، نقطه نرمی، درجه خلوص، ویسکوزیته، درجه اشتغال، لعاب نازک قیر انگمی و چگالی قیر ○ آزمایش‌های DSR رئومتر تیر خمشی، کشش مستقیم لعاب نازک، چرخشی، پیرشدگی تسریع شده ○ آزمایش‌های مخلوط‌های آسفالتی ○ آزمایش‌های طرح اختلاط مارشال استقامت مارشال و روانی وزن مخصوص واقعی و حداکثر ○ آزمایش‌های خزش استاتیکی و دینامیکی ○ آزمایش‌های خستگی ○ آزمایش‌های تعیین مدول ارتجاعی و مدول دینامیکی ○ آزمایش‌های تعیین حساسیت رطوبتی ○ آزمایش‌های شیارشدگی ○ آزمایش‌های مصالح سنگی تثبیت نشده ○ CBR آزمایش ○ آزمایش نفوذپذیری ○ آزمایش مدول ارتجاعی ○ آزمایش تغییر شکل دائمی ○ آزمایش‌های بتن ○ آزمایش مقاومت کشتی غیر مستقیم ○ آزمایش مدول شکست ○ آزمایش مدول الاستیسیته							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Yoder, E. J., & Witczak, M. W. (1991). Principles of pavement design. John Wiley & Sons. ○ Thom, N. (2024). Principles of pavement engineering. Emerald Publishing Limited.							



نام درس (فارسی):							آسفالت سرد و امولسیون
نام درس (انگلیسی):							Cold and Emulsion Asphalt
پیش نیاز/ (همینا):							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ ساختمان شیمیایی قیر، رئولوژی قیر ○ آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی قیر آزمایش‌های استاندارد ○ نحوه تولید قیر ○ امولسیون و قیرهای محلول، کاربردهای امولسیون، طراحی مخلوط قیری با امولسیون، انتخاب نوع امولسیون، کنترل کیفیت ○ روش تولید بتن آسفالتی در کارخانه ○ روش طرح مخلوط‌های آسفالتی ○ خصوصیات فنی مخلوط آسفالتی ○ دوام، افزودنی‌ها و تراکم ○ روش‌های ارزیابی مخلوط‌های قیری ○ مدل‌های رفتاری مخلوط‌های قیری							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Ouyang, J., Tan, Y., & Park, D. W. (Eds.). (2020). Advances in Asphalt Emulsion Materials for Cold Paving Technologies. Frontiers Media SA.							



طراحی روسازی بتنی							نام درس (فارسی):
Concrete Pavement Design							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ نقش روسازی در انواع راه‌ها، انواع روسازی عوامل موثر در طرح روسازی بتنی ○ بررسی مزایا و معایب طرح و اجرای روسازی بتنی نسبت به سایر روش‌ها ○ مشخصات فنی انواع مصالح به کار رفته در روسازی بتنی ○ تأثیر انواع شرایط جوی، یخبندان و رطوبت در طرح روسازی ○ شرایط و محدودیت‌های بارگذاری روسازی و تنش‌ها ○ معرفی خرابی‌ها و روشهای تعمیر و نگهداری روسازی بتنی ○ تأثیر عوامل اقتصادی در طرح روسازی بتنی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Delatte, N. (2018). Concrete pavement design, construction, and performance. Crc Press.							



مدیریت تعمیر و نگهداری راه							نام درس (فارسی):
Road Repair and Maintenance Management							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمونگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ راهبردهای سیستماتیک در مدیریت روسازی، تحلیل چرخه عمر روسازی و اهداف PMS، نحوه تهیه و مدیریت پایگاه داده‌ها ○ برآورد فهرست داده‌های مورد نیاز، فهرست برداشت داده‌ها و نحوه تهیه داده‌ها ○ روش‌های اندازه‌گیری ناهمواری و اندازه‌گیری سطح خدمت دهی روسازی ○ آشنایی با آزمایش‌های غیرمخرب و کاربرد آن‌ها در ارزیابی روسازی، اندازه‌گیری افت و خیز و مراحل تهیه داده‌ها ○ تعیین ظرفیت سازه‌ای روسازی، طراحی روسازی بر اساس تحلیل داده‌های افت و خیز ○ شناسایی خرابی‌های روسازی، روش‌ها و تجهیزات برای اندازه‌گیری خرابی‌های روسازی ○ برداشت و آماده‌سازی داده‌های خرابی روسازی ○ معرفی نرم‌افزارهای تحلیلی و کاربرد آن‌ها در ارزیابی روسازی ○ تجهیزات برداشت داده‌های ترافیکی، نمونه‌گیری و آماده‌سازی داده‌ها، اندازه‌گیری اصطکاک روسازی ○ عملیات می‌دانی، برداشت چشمی خرابی روسازی بر روی قطعات نماینده و آماده‌سازی داده‌ها ○ روش‌های ارزیابی وضعیت روسازی و معرفی شاخص‌های خرابی تعیین وضعیت روسازی ○ مدل‌های اضمحلال وضعیت روسازی، کاربرد مدل‌های خرابی روسازی در مدیریت روسازی ○ مدل‌های خرابی و روسازی‌های انعطاف‌پذیر ○ مدل‌های خرابی روسازی‌های صلب ○ مدل‌های ارزیابی اقتصادی، اطلاعات هزینه‌ها، هزینه‌های ادارات راه (کارفرما)، هزینه‌های استفاده‌کنندگان از راه، سودها و ارزش خالص فعلی سرمایه ○ مدل‌های هزینه بهره‌برداری از وسایل نقلیه، مدل‌های هزینه تأخیرهای ترافیکی ○ معیارهای تصمیم‌گیری، معیارهای زمان اجرای نگهداری، روش‌های نگهداری و بهسازی و اثرات اجرای آن‌ها، خط مشی‌های نگهداری و بهسازی، معیارهای اولویت‌بندی و بهینه‌سازی سازی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Li, F., Feng, J., Li, Y., & Zhou, S. (2021). Preventive maintenance technology for asphalt pavement (pp. 1-35). Berlin, Germany: Springer.							



نام درس (فارسی):							طرح هندسی راه پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Geometric Design of Highway
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه و جایگاه طرح هندسی در حمل و نقل ○ نقشه برداری، ساخت و نگهداری راه ○ تقسیم بندی و کاربری راه ○ مبانی طراحی بر اساس خودرو طرح، سرعت طرح و گنجایش مسیر ○ معیارهای طرح هندسی بر اساس فاصله دید، برابندی، قوس افقی، شیب طولی، تغییر تدریجی عرض راه، پل و تونل ○ اجزای مقاطع عرضی شامل تعیین عرض سواره رو، شیروانی‌ها، میانه، حریم راه و ابنیه‌ها ○ خصوصیات راه‌های آزادراه، بزرگراه، راه اصلی، راه‌های جمع کننده و پخش کننده ○ اصول طراحی تقاطع‌های همسطح و غیرهمسطح بر اساس مسیر با ترافیک بهم بافته، رابط‌ها، خط‌های عبور کمکی افزایش یا کاهش سرعت ○ معیارهای طراحی خط پروژه در پروفیل طولی ○ طرح هندسی تونل‌ها و ابنیه فنی ○ آشنایی با نرم افزارهای طرح هندسی (Autodesk Land, CSDP+)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Sharma, S. K. (2014). Principles, practice and design of Highway Engineering. S. Chand Publishing.							



نام درس (فارسی):							زهکشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی
نام درس (انگلیسی):							Surface Water Drainage
پیش‌نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ کلیات: اهداف زهکشی و جمع‌آوری آب‌های سطحی، مبانی هیدرولوژی سطحی، بارندگی و تبخیر، جریان رودخانه، سیلاب، معیارهای طراحی ○ روابط آب و خاک: تعاریف، طبقه‌بندی خاک‌ها، استاتیک آب و خاک، جریان آب در خاک اشباع و غیراشباع، معادلات عمومی جریان‌های ماندگار و غیر ماندگار در محیط‌های متخلخل، نیمرخ رطوبتی خاک، معادلات بوسینسک. ○ طرح زهکش‌ها: کلیات، معادلات هوگوت در حالت تعادل سطح ایستایی با بارندگی یا آبیاری، کاربرد معادله هوگوت، کاربرد معادله در مناطق مرطوب و مناطقی که آبیاری می‌شوند، فرمول‌های خاص طراحی، زهکش‌های حائل. ○ زهکش‌های زیرزمینی: مقدمه، خروجی‌ها برای زهکش‌های زیرزمینی، طرح هیدرولیکی زهکش‌های زیرزمینی، شبکه‌بندی زهکشی، حفاظت شبکه زهکشی، بررسی بار وارد شده به لوله زهکشی و مقاومت آن، رسوب‌گذاری در زهکش‌ها. ○ زهکش‌های روباز: طرح زهکش روباز، روش‌های اجرا و ساخت، اداره و نگهداری آن‌ها، مقایسه راندمان زهکش‌های روباز و زیرزمینی ○ چاه‌های زهکشی: طرح سیستم چاه‌های زهکشی، عوامل مؤثر در انتخاب راندمان ○ کنترل آلودگی، منابع آلودگی، روش‌های مدلسازی آلودگی ○ سیستم‌های رودخانه‌ای و مهندسی رودخانه ○ زهکشی به کمک پمپاژ، انتخاب نوع پمپ، نگهداری پمپ ○ مسائل ویژه در زهکشی: زهکشی و اصلاح اراضی شور و قلیایی، زهکشی اراضی که از دریا گرفته می‌شوند، زهکشی و نشست خاک.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Smart, P., Herbertson, J. G., (1992). Drainage Design. Springer Science. ○ Pitman, P. (2001). External works, roads and drainage: a practical guide. CRC Press.							



نام درس (فارسی):						تحلیل ایمنی ترافیک	
نام درس (انگلیسی):						Traffic Safety Analysis	
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ تعریف مسائل ایمنی جاده‌ها (شامل مقدمه، تحلیل آمار تصادفات، طرح بهینه در مقایسه با طرح کمینه) ○ برنامه‌های افزایش ایمنی (شامل شناسایی مکان‌های مسأله دار، ارزیابی و انتخاب گزینه ها، اجرا، ارزیابی گزینه اجرا) ○ طرح هندسی (شامل انتظار راننده، تطابق در طرح قوس‌های افقی و ضریب اصطکاک قوس‌های قائم، مقطع عرضی تقاطع‌ها و تبادل‌ها) ○ برنامه‌ریزی و عملکرد ترافیک (شامل ایمنی در طراحی، ایمنی در حمل‌ونقل عمومی، عابر پیاده، روشنایی شبکه، تقاطع راه و راه آهن، ایمنی در ساخت و نگهداری طراحی تابلوها و علامت گذاری جاده) ○ محافظه‌های ترافیک (گاردریل، ضربه‌گیر، طراحی) ○ ایمنی در حمل‌ونقل هوایی، ریلی و دریایی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Gold, P. A. (1999). Traffic safety: using engineering to reduce accidents. Inter-American Development Bank.							



نام درس (فارسی):						حمل و نقل همگانی	
نام درس (انگلیسی):						Public Transportation	
پیش نیاز/ (همینا):							
تعداد واحد:		۲		واحد نظری:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲		واحد عملی:		۰	
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ تاریخچه حمل و نقل همگانی ○ طرق مختلف حمل و نقل همگانی ○ خصوصیات وسیله نقلیه ○ خصوصیات مسیر ○ خصوصیات پایانه ○ برنامه ریزی حمل و نقل همگانی ○ فناوری های نوین به کار گرفته شده در حمل و نقل همگانی ○ زمان بندی و یکپارچه سازی سیستم حمل و نقل همگانی ○ ارزیابی کارایی سیستم های حمل و نقل همگانی ○ مدیریت سیستم حمل و نقل همگانی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Mulley, C., Nelson, J., & Ison, S. (Eds.). (2021). The Routledge handbook of public transport. Taylor & Francis.							



تحقیق در عملیات در حمل و نقل						نام درس (فارسی):
Operation Research in Transportation						نام درس (انگلیسی):
						پیش نیاز/همینا:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ معرفی مدل‌های احتمال و نظریه احتمال، مقدمه فضای پیشامدها، احتمال شرطی پدیده‌های مستقل، فرمول بیز، متغیر تصادفی پیوسته و گسسته، متغیر تصادفی با توزیع هم‌زمان فرآیند تصادفی - احتمال شرطی و انتظار مشروط حالت پیوسته و گسسته، محاسبه انتظار و احتمال برای حالت شرطی متغیرهای تصادفی مرکب - زنجیره مارکوف ○ ریاضیات آماری نمونه‌گیری و تخمین نقطه‌های پارامتر، بازه‌های اطمینان و آزمون فرضیه، تحلیل واریانس، مدل رگرسیون و هم‌بستگی، آشنایی با نرم افزار ساخت مدل‌های رگرسیون ○ برنامه‌ریزی ریاضی کاربردی، رده‌بندی مدل‌ها، صورت‌بندی مسائل، حل گرافیکی ○ حل برنامه‌های خطی روش سیمپلکس، شبه قیمت‌ها و هزینه‌های تقلیل یافته تغییرات مقادیر سمت راست و ضرایب تابع هدف						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Belenky, A. S. (2013). Operations research in transportation systems: ideas and schemes of optimization methods for strategic planning and operations management (Vol. 20). Springer Science & Business Media.						



نام درس (فارسی):							مدیریت و اقتصاد حمل و نقل
نام درس (انگلیسی):							Transportation Economics and Management
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مدیریت مالی، مقدمه‌ای بر مدیریت مالی، تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی، تجزیه و تحلیل نقطه سر به سر و سودآوری، پیش‌بینی مالی، تجزیه و تحلیل سرمایه‌گذاری، برنامه‌ریزی مالی، منابع مالی کارفرمایان و پیمانکاران ○ هزینه‌ها و نحوه برآورد، کنترل هزینه‌های مستقیم، هزینه‌های غیرمستقیم، هزینه‌های تأمین عوامل غیر قابل تبدیل به پول، رابطه بین عوامل هزینه‌ساز، نحوه برآورد هزینه‌ها و کنترل آن ○ بازنگاری اصول و مبانی اقتصاد مهندسی شامل شناخت تکنیک‌ها و مقایسه اقتصادی پروژه‌ها قبل و بعد از مالیات و آنالیز تعویض و استهلاک، اصول ارزیابی‌های اقتصادی و مقایسه گزینه‌ها و پروژه‌ها، اصول رابطه پول و زمان ○ نقض برنامه‌های ریاضی شامل برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی اهداف در انتخاب پروژه‌ها، تحلیل حساسیت و تحلیل‌های مربوطه و نقطه سر به سر طرح‌ها ○ بررسی پروژه‌ها تحت شرایط عدم اطمینان (شامل محاسبه امید ریاضی، واریانس و تعیین احتمال وقوع موفقیت در انجام پروژه‌ها)، مدل‌های ریاضی دیگر در بررسی طرح‌ها تحت شرایط عدم اطمینان شامل درخت تصمیم و تئوری بازی‌ها و تئوری مطلوبیت ○ تورم و پیش‌بینی نرخ تورم، اثر تورم روی درآمد خالص بعد و قبل از مالیات، اثر تورم روی درآمد ناخالص و تعیین درصد آن ○ شناسایی نیروی انسانی و روش‌های مدیریتی در حمل و نقل ○ بررسی و مطالعه هزینه‌های سوخت و انرژی در بخش حمل و نقل و ارتباط آن با محیط زیست							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Cole, S. (2005). Applied transport economics: policy, management & decision making. Kogan Page Publishers.							



نام درس (فارسی):							نظریه جریان ترافیک
نام درس (انگلیسی):							Traffic Flow Theory
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ اصول پایه جریان ترافیک ○ عدم قطعیت در جریان ترافیک ○ پذیرش گپ ○ تئوری صف ○ مدل‌های خردنگر و کلنگر و ارتباط آنها ○ مدلسازی حرکات وسایل نقلیه ○ شبیه‌سازی جریان ترافیک و کالیبراسیون ○ موج شوک ○ کنترل تقاطع‌ها ○ کنترل هوشمند و هماهنگی چراغ‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Elefteriadou, L. (2014). An introduction to traffic flow theory. Springer. ○ Kerner, B. S. (2009). Introduction to modern traffic flow theory and control: the long road to three-phase traffic theory. Springer Science & Business Media.							



نام درس (فارسی):							مبانی هیدرولیک دریا
نام درس (انگلیسی):							Fundamentals of Marine Hydraulics
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ طبقه بندی امواج آبی ○ نظریه امواج کوتاه خطی (استخراج معادلات حاکم و شیوه ساده سازی آنها - حل تحلیلی معادلات حاکم ساده شده - استخراج روابط حاکم بر خصوصیات مهندسی امواج) ○ مبانی انتشار امواج کوتاه (شناخت فرآیندهای دخیل در انتشار امواج کوتاه - محاسبه مشخصات امواج تحت تاثیر تغییر عمق طبیعی بستر و سازه‌های دریایی) ○ پدیده های انتشار امواج کوتاه (انکسار - تفرق - انعکاس - عبور) ○ آشنایی با نظریه های امواج دامنه محدود ○ تعیین خصوصیات امواج نامنظم (روشهای آماری سری زمانی - روشهای طیفی) ○ شکل گیری و تولید امواج توسط باد (توصیف مبانی - روشهای پارامتریک مبتنی بر آنالیز طیفی - بیان معادلات حاکم بر شکل گیری امواج ناشی از باد) ○ تئوری امواج بلند (معادلات حاکم و ساده سازی آنها - محاسبه خصوصیات امواج بلند در انتشار یک بعدی در آبراهه-ها - شناخت مکانیزمهای شکل گیری امواج بلند) ○ پدیده های امواج بلند (جزرومد - نوسانات حوضچه‌ها - سونامی) ○ اندرکنش موج و جریان ○ محاسبه نیروهای هیدرودینامیکی وارد به سازه های دریایی ○ مبانی نظریه های غیر خطی امواج کوتاه							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Dean, R. G., & Dalrymple, R. A. (1991). Water wave mechanics for engineers and scientists (Vol. 2). world scientific publishing company.							



اصول طراحی سازه‌های دریایی							نام درس (فارسی):
Fundamentals of Marine Structures Design							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمونگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی کلی با انواع سازه‌های دریایی: سازه‌های ساحلی و سازه‌های فراساحلی ○ بررسی مسائل جانمایی سازه های دریایی ○ برآورد و تخمین نیروهای وارد بر سازه های دریایی، امواج طوفان، جریانهای دریایی و....) ○ طراحی انواع اسکله های ثابت شمع و عرشه صندوقه ای) ○ طراحی انواع موج شکن های شیبدار (سنگی یا بتنی) ○ طراحی دیوارهای ساحلی ○ اصول طراحی انواع ضربه گیرها ○ روشهای حفاظت نگهداری و تعمیر در سازه های دریایی و اهمیت آن ○ طراحی انواع سازه های مقاوم دریایی در برابر زلزله ○ آشنایی با روشهای متعارف ترمیم و تعمیر انواع سازه های دریایی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Isaacson, M. (2024). An Introduction to Coastal Engineering. John Wiley & Sons. ○ Gerwick Jr, B. C. (2007). Construction of marine and offshore structures. CRC press.							



روش های عددی در مهندسی دریا							نام درس (فارسی):
Numerical Methods in Marine Engineering							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/ (همینا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل ها:							
○ لزوم و موارد کاربرد روش های عددی و مدلسازی ریاضی ○ تبیین مراحل مختلف مدلسازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی) ○ انواع معادلات دیفرانسیل پاره ای و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی) ○ معرفی کلی روش های عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، جز محدود، جز مرزی، روش مشخصات، روش های طیفی) ○ معرفی کامل روش تفاضل محدود یا یکی دیگر از روش های عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد) ○ تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی ○ بخش دوم: کاربرد مدلسازی عددی در دریا ○ معادلات حاکم بر جریان و موج دریا ○ حل عددی جریان یک بعدی با سطح آزاد در مصبها و خورها (دائمی و غیردائمی) ○ حل عددی جریان دوبعدی با سطح آزاد در پلان (معادلات آبهای کم عمق) ○ حل عددی معادلات انکسار موج ○ حل عددی معادلات تفرق موج ○ نکات مدلسازی و تخمین نیروهای وارد بر سازه های دریایی ○ نکات حل عددی پدیده های امواج کوتاه (دو بعدی در قائم) ○ نکات حل عددی معادله رسوب ○ نکات حل عددی پدیده های انتقال انتشار							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Mader, C. L. (2004). Numerical modeling of water waves. CRC press. ○ Vreugdenhil, C. B. (2013). Numerical methods for shallow-water flow (Vol. 13). Springer Science & Business Media. ○ Wendt, J. F. (Ed.). (2008). Computational fluid dynamics: an introduction. Springer Science & Business Media.							



نام درس (فارسی):							مهندسی سواحل
نام درس (انگلیسی):							Coastal Engineering
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تعیین و تشریح محدوده‌های مختلف در نواحی ساحلی ○ شکست امواج (دلایل و مکانیزمهای شکست امواج - تعیین نوع و خصوصیات امواج در محل شکست) ○ خصوصیات امواج پس از شکست (مکانیزمهای استهلاک انرژی - روشهای تعیین میزان استهلاک انرژی پس از شکست امواج - روش محاسبه مشخصات امواج پس از شکست) ○ مبانی نظری تغییرات تراز متوسط سطح آب ناشی از شکست امواج (آشنایی با فرایندها - تنشهای تشعشی - محاسبه تغییرات تراز متوسط سطح آب) ○ مبانی نظری شکل‌گیری جریان‌ات در ساحل (مبانی نظری شکل‌گیری جریان‌ات موازی ساحل - مبانی نظری شکل‌گیری جریان‌ات عمود بر ساحل) ○ انتقال رسوب در سواحل و محیطهای دریایی (آستانه حرکت رسوبات - انتقال رسوب توسط جریان‌ات - انتقال رسوب توسط امواج - انتقال رسوب در حضور توأم امواج و جریان‌ات محیطی) ○ تغییرات مورفولوژیک در محدوده‌های دریایی (آشنایی با انواع مدل‌های مورفولوژیک - مدل‌های مورفولوژیک تک خطی) ○ رسوبگذاری در کانالهای دسترسی (انتقال رسوب در شرایط غیر یکنواخت - خصوصیات هیدرولیکی موج و جریان در درون کانالها - روش محاسبه الگوی رسوبگذاری در کانالها) ○ روشهای تثبیت سواحل (روشهای تثبیت خط ساحل - روشهای تثبیت نوار ساحلی - روشهای مقابله با سیلابی شدن سواحل) ○ استحصال و حفاظت سواحل							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Kamphuis, J. W. (2020). Introduction to coastal engineering and management (Vol. 48). World Scientific.							



نام درس (فارسی):							دینامیک سازه‌های دریایی
نام درس (انگلیسی):							Dynamics of Marine Structures
پیش‌نیاز/همین‌یا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ انواع مختلف بارگذاری دینامیکی در محیط دریا (امواج، زلزله، طوفانها، جریانها، ضربه و)... ○ بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع اسکله‌ها ○ بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع موج شکنها ○ بررسی بارها و رفتار دینامیکی انواع سکوها دریایی (به ویژه سکوها فلزی شابلونی) ○ بررسی دستگاههای خطی یکدرجه آزادی در حالت ارتعاش آزاد ○ حل معادلات رفتاری مدل معادل یکدرجه آزادی در برابر بارهای هارمونیک امواج ○ تحلیل سازه با مدل یکدرجه آزادی در برابر بارهای ضربه ای شناورها ○ روشهای عددی تحلیل سازه های با مدل یکدرجه آزادی در برابر انواع بارهای محیط دریایی ○ تعیین مدل چند درجه آزادی سازه های دریایی و معادله حرکت آنها ○ تحلیل سازه های دریایی چند درجه آزادی به روش آنالیز مودال ○ محاسبه سازه ها به روش طیفی در بارگذاری دینامیکی ○ مروری بر ارتعاشات تصادفی و مسئله تحلیل ریسک در پدیده های تصادفی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Wilson, J. F. (2003). Dynamics of offshore structures. John Wiley & Sons. ○ Chandrasekaran, S. (2015). Dynamic analysis and design of offshore structures. Springer. ○ Jeng, D. S. (2018). Mechanics of wave-seabed-structure interactions: Modelling, processes and applications (Vol. 7). Cambridge University Press.							



نام درس (فارسی):							سکوهای دریایی
نام درس (انگلیسی):							Offshores Structures
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ انواع سکوهای دریایی و کاربرد آنها ○ جانمایی سکوها و بررسی موضوعات مرتبط با آن (نقطه نظرات عملیاتی و بهره برداری - نقطه نظرات زیست محیطی - بررسی های محلی سایت- پی- مسائل ایمنی) ○ نیروهای مختلف اعمالی بر سکوها و تعیین بارگذاری طرح (انواع بارگذاری خارجی محیطی، بار مرده و زنده، بارگذاری حین ساخت و در زمان استقرار و نصب) ○ مدل سازی و تحلیل سکوها در برابر نیروهای مختلف ○ طراحی انواع سکوهای دریایی (ثابت بتنی، ثابت فلزی، ثابت مختلط، شناور و)... ○ طراحی اتصالات انواع اجزا مورد استفاده ○ آنالیز و طراحی خستگی در سکوها ○ طراحی پی ها ، (شمع ها، پایداری هیدرولیکی، رفتار دینامیکی و)... ○ سازه های الحاقی و تجزیه و تحلیل و طراحی آنها ○ مصالح مصرفی در ساخت سکوها و بررسی رفتار آنها ○ روش های ساخت و اجرای سکوها ○ روش های نصب و استقرار سکوها ○ کنترل و نگهداری سکوها ○ ترمیم و بازسازی سکوها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chandrasekaran, S. (2015). Dynamic analysis and design of offshore structures. Springer							



نام درس (فارسی): سکوهای شناور فراساحلی						
نام درس (انگلیسی): Floating Offshores Platforms						
پیش نیاز: (همینا):						
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ انواع سکوهای دریایی شناور و کاربرد آنها ○ سکوی نیمه مستغرق (Semi-submersible) ○ سکوی کشپا (Tensioned-Leg Platform, TLP) ○ سکوی استوانه‌ای (Spar) ○ بارج حفاری ○ کشتی حفاری ○ FPSO ○ سکوی شناور هیبرید: Jack-up ○ جانمایی و تعیین موقعیت سکوهای شناور ○ نیروهای مختلف اعمالی بر سکوها ○ دینامیک ارتعاشات ناشی از موج و جریان در سکوهای شناور ○ روش‌های offload، حمل، به‌آب‌اندازی، نصب و استقرار سکوها ○ سیستم‌های مهار و لنگر در سکوهای شناور ○ انواع رایزر، نوسانات و اندرکنش رایزر و بستر دریا، طراحی و نصب رایزر						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Chandrasekaran, S. (2015). Dynamic analysis and design of offshore structures. Springer						



اصول طراحی و ساخت بنادر							نام درس (فارسی):
Fundamentals of Port Design and Construction							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همیناژ:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ اهمیت احداث بنادر (انواع بنادر، بررسی اقتصادی، ترابری و ترانزیت، ماهیگیری، نفت و انرژی) ○ بررسی عمومی و طرح توجیهی بنادر (نیازهای منطقه ای و ملی و محلی، بررسی هزینه های و بازگشت سرمایه، جانمایی در منطقه، خصوصیات بندر، خصوصیات شناورهای مورد نظر) ○ بررسی جانمایی بنادر در منطقه (چگونگی انتخاب محل مناسب، هیدروگرافی محل، شناسایی فیزیکی و شیمیایی آب دریا در محل) ○ بررسی پدیده های طبیعی مؤثر در طراحی بندر (جزر و مد، موج، باد، رسوب، جریان، زلزله، خاک، روانگرایی، سونامی) ○ ضوابط و معیارهای ملی و بین المللی طراحی بنادر ○ آشنایی با نیروهای ناشی از پدیده های دریایی (امواج، جریانها، باد و) ○ آشنایی با تأسیسات و تجهیزات بندری ○ ساختمانها و تجهیزات پشتیبانی و خشکی بندر (انبارهای کالای عمومی و فله و کانتینر و ایستگاه های هر یک، بارانداز، جرثقیل، تجهیزات جابجایی و انتقال کالا، راههای دستیابی و ارتباطی، تأسیسات برج کنترل دریایی و تأسیسات ارتباطی و مخابراتی، وسایل اطفاء حریق و سیستمهای نجات) ○ اصول طراحی تجهیزات ساحلی بندر (اسکله و انواع آن، دیوار ساحلی، مهاربندی کشتی) ○ اصول طراحی ابنیه و تأسیسات دریایی بندر (موج شکن، حوضچه بندری، لنگرگاه، علائم و تجهیزات کمک ناوبری، یدک کش، کانال زیرآبی) ○ اصول طراحی تجهیزات تخلیه و بارگیری و جرثقیل ها در بنادر ○ کارگاه تعمیر و نگهداری شناورها ○ تجهیزات مهاربندی شناورها ○ شناورهای ویژه بندری/تأسیسات و تجهیزات خدمات رسانی به شناورها ○ نگهداری و تعمیرات بنادر (موج شکنها، لایروبی، ساختمانها، تجهیزات) ○ بهسازی و توسعه بنادر							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Tsinker, G. P. (Ed.). (2004). Port engineering: planning, construction, maintenance, and security. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							مدیریت و بهره‌برداری بنادر
نام درس (انگلیسی):							Ports Management and Operation
پیش‌نیاز/(همین‌یا):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ طرح و برنامه در فرآیند توسعه ○ اصول بهینه سازی در فرآیند تدوین برنامه طرح ○ کنترل کیفیت و حفظ اقتصادی ظرفیت های ایجاد شده با بهره گیری از مدل های ریاضی ○ برنامه ریزی تولید و برآورد هزینه های جایگزینی و سرمایه گذاری در صنایع دریایی ○ سازماندهی و تشکیلات شرکت های حمل‌ونقل دریایی ○ اقتصاد مهندسی در طراحی شناورها و سازه های دریایی و کاربرد آن ○ مشخصات کالا، مدارک مربوط به حمل کالا ○ نکات ایمنی در سطح ملی و بین المللی مربوط به واردات و صادرات کالا از طریق بنادر ○ برآورد هزینه ها و قراردادهای مربوط در مورد حمل‌ونقل کالا از طریق دریا ○ سازمان کارکنان و طبقه بندی مربوط در کشتی ها ○ آشنایی با اصول مدیریت و تئوری های مربوط ○ کاربرد اصول مدیریت در اداره بنادر و بررسی ویژگیهای بنادر ○ سازماندهی امور اداره بندر و مقررات مربوطه — مطالعه برآورد نیروی انسانی ○ آشنایی با امور مربوط به تخلیه و بارگیری و قوانین و مقررات ذیربط سازمانهای رده بندی و بیمه دریایی ○ اصول مربوط به نگهداری کالا در انبارها و اصول انبارداری ○ مقررات انتظار جهت تخلیه و یا بارگیری و جراثیم ناشی از آنها ○ قوانین حفظ محیط زیست دریایی اطراف بنادر و مسائل ایمنی در بندر ○ هزینه های اداره بنادر و بهینه سازی آن ○ برنامه ریزی و توسعه بنادر و آشنایی با مدیریت بنادر آزاد ○ برنامه ریزی امور نگهداری تعمیرات تجهیزات و سازه های بندری							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Alderton, P. M., & Saieva, G. (2013). Port management and operations. Taylor & Francis. ○ Branch, A. (2012). Elements of port operation and management. Springer Science & Business Media.							



اجرای سازه‌های دریایی							نام درس (فارسی):
Construction of Marine Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه (اهمیت آشنایی با روشهای اجرا و آیین نامه ها و مراجع در خصوص اجرای سازه های دریایی) ○ شناخت تجهیزات شناور مهم در اجرای سازه های دریایی (بارج های معمولی و شناورهای جرثقیل دار، بارجهای نیمه مغروق، بارجهای خود بالارو، بارجهای به آب اندازی، بارج های لوله گذاری، لایروب ها) ○ عملیات دریایی پایه در اجرای سازه های دریایی (یدک کشیدن و حل دادن در دریا، مهاربندی و لنگراندازی ، بلند کردن بارهای سنگین در دریا) ○ عملیات پایه اجرای شمع در ساخت سازه های دریایی (ساخت شمع، اجرای شمع های کوبیدنی، اجرای شمع های درجا، آزمایشهای شمع در دریا) ○ عملیات خاکی پایه در اجرای سازه های دریایی (خاک ریزی در دریا، تراز کردن بستر دریا، لایروبی و خاک برداری در دریا، اجرای خاکریز هیدرولیکی، کلیات روش های اجرای اصلاح زمین بستر دریا) ○ عملیات بتنی و فلزی پایه در اجرای سازه های دریایی (بتن ریزی زیر آب، جوشکاری و برشکاری زیر آب) ○ اجرای موج شکن (معرفی موج شکن ها، مصالح مورد نیاز برای اجرای موج شکن، استخراج و تولید مصالح سنگی در معدن، انتخاب، جداسازی و حمل مصالح سنگی، بتن و سایر مصالح مورد استفاده در موج شکن ، اجرای لایه های موج شکن از دریا) ○ اجرای ابنیه به آب اندازی (اجرا و نصب سرسره، ساخت و نصب سینکرولیفت، اجرای حوضچه خشک، ساخت و نصب حوضچه شناور) ○ اجرای سازه های پهلویی و اسکله (شناخت اسکله و عملکرد آن، اجرای اسکله شمع و عرشه، اجرای اسکله بلوکی ، اجرای اسکله سپری، ساخت و نصب اسکله شناور، اجرای اسکله دلفینی، اجرای اسکله رو- رو، نصب تجهیزات پلهوگیری مثل ضربه گیر و بولارد، نصب جرثقیل و تجهیزات حمل بار در اسکله) ○ اجرای حفاظت ساحل (حفاظت مستقیم ساحل، حفاظت غیرمستقیم ساحل، ساخت ساحل شنی مصنوعی) ○ اجرای سکوهای دریایی (شناخت عمومی انواع سکوهای دریایی، ساخت ژاکت و عرشه در خشکی، انتقال و به آب اندازی، نصب ژاکت و عرشه در دریا) ○ اجرای خطوط لوله دریایی (اجرای خطوط دریایی دور از ساحل و نزدیک ساحل، اجرای سازه های مرتبط با خطوط لوله مثل حوضچه ها و ابنیه برداشت آب از دریا، اجرای ابنیه تخلیه پساب در دریا، اجرای سایر پروژه های خطی در دریا مثل کابل های زیردریایی)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Gerwick Jr, B. C. (2007). Construction of marine and offshore structures. CRC press.							



نام درس (فارسی):							مکانیک موج پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Wave Mechanics
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مروری بر مبانی هیدرولیک دریا ○ نظریه های غیرخطی امواج در آب با عمق ثابت (شامل امواج استوکس، نویدال، امواج منفرد، تئوری تابع جریان) ○ نظریه های غیرخطی امواج در آب با عمق متغیر (شامل معادلات بیضوی، هذلولی و سهموی نظریه ی شیب ملایم، معادلات بوزینسک) ○ امواج بلند و پدیده ی تشدید در بندرها ○ امواج سونامی ○ مکانیزم های تولید امواج ناشی از باد شامل مکانیزم های فیلپس و مایلز ○ خصوصیات آماری و طیفی امواج در آب عمیق و کم عمق ○ روش های تجربی تعیین مشخصات امواج ناشی از باد در آب عمیق و کم عمق ○ مبانی مدل های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز تصادفی نسل اول، دوم و سوم، ○ مبانی مدل های ریاضی تولید و انتشار امواج با فاز قطعی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Dean, R. G., & Dalrymple, R. A. (1991). Water wave mechanics for engineers and scientists (Vol. 2). world scientific publishing company. ○ Mei, C. C., Stiassnie, M. A., & Yue, D. K. P. (2005). Theory and applications of ocean surface waves. ○ Osborne, A. R. (2002). Nonlinear ocean wave and the inverse scattering transform. In Scattering (pp. 637-666). Academic press. ○ Dingemans, M. W. (1997). Water wave propagation over uneven bottoms. World Scientific.							



نام درس (فارسی):							اقیانوس شناسی
نام درس (انگلیسی):							Oceanography
پیش نیاز/ (همینا):							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل ها:							
○ شکل اقیانوس ها و عمق دریاها ○ شوری، دما و چگالی آب دریاها و مناطق ساحلی ○ معادلات پیوستگی، اندازه ی حرکت، آنالیز ابعادی و مشخص کردن اندازه ی ترم ها در مقیاس های مختلف ○ چرخش اقیانوسی Vorticity، قضیه ی کلون ○ جریانات دریایی بزرگ مقیاس با در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون آن برای حالت ایده آل، جریان های کرانه ای کره ی زمین ○ کریولیس و تقریب های β-plane و f-plane ○ معادلات حاکم بر جزر و مد و نیروهای تولید کننده ی آن ○ معادلات حاکم بر امواج سطحی، صفحه ای، راسپی، کلون... ○ امواج داخلی، اندرکنش جریان و بستر ○ تنش ناشی از باد، انتقال اکمان با در نظر گرفتن اصطکاک کف و بدون در نظر گرفتن اصطکاک، فراجوشی (upwelling) ○ زمین شناسی اقیانوس ها ○ نفوذ نور در اقیانوس ها ○ ابزارهای اقیانوس شناسی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Knauss, J. A., & Garfield, N. (2016). Introduction to physical oceanography. Waveland Press.							



نام درس (فارسی):						توسعه و مهندسی دریامحور در ایران	
نام درس (انگلیسی):						Marine-based Development and Engineering in Iran	
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ سابقه تاریخی حمل و نقل و داد و ستد دریایی و ساخت شهرها و تاسیسات ساحلی در ایران ○ آشنایی با خصوصیات خطوط ساحلی در ایران، مطالعه جغرافیای آبهای ساحلی ایران و منطقه ○ وضعیت فعلی شهرهای ساحلی، بنادر و تاسیسات ساحلی ایران ○ آشنایی با میادین نفت و گاز دریایی در ایران و منطقه ○ وضعیت فعلی تاسیسات فراساحلی ایران، سکوهای حفاری و بهره‌برداری نفت، خطوط لوله دریایی ○ آشنایی با شناورهای مختلف ایران و ناوگان حمل و نقل کالا و نفت ایران ○ آشنایی با وضعیت ژئوتکنیک و زمین شناسی دریاهای ایران ○ آشنایی با وضعیت کیفی و مشخصات فیزیکی آب دریاهای ایران ○ آشنایی با وضعیت زیست محیطی دریاهای ایران ○ آشنایی با اکوتوریسم دریایی در ایران و منطقه ○ بررسی طرح های جانمایی بنادر ایران ○ پدیده های دریایی دریاهای ایران (خلیج فارس، دریای عمان، دریای مازندران) ○ بررسی انواع اسکله ها و دیگر سازه های دریایی موجود بنادر ایران و مقایسه فنی آنها ○ مطالعه قوانین موجود و مورد استفاده آنها در مورد هدایت شناورها در بنادر و آبهای ایران و منطقه ○ آشنایی با ساختار شرکت نفت فلات قاره ایران، شرکت نفت خزر، شرکت نفت و گاز پارس و شرکت های فعال در حفاری و بهره‌برداری میادین نفتی دریایی ایران ○ آشنایی با کلیه ارگانهای دریایی کشور و بررسی وظایف آنها ○ بررسی تجهیزات جهت صدور و ورود کالا در بنادر ایران و آشنایی با ظرفیت بنادر مختلف و خصوصیات هر یک ○ برنامه ریزی آینده ایران در مورد توسعه و گسترش امور دریایی و بنادر ○ آشنایی با فرصت های بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر در مناطق دریایی ایران ○ انجام حداقل یک بازدید از بنادر، تاسیسات دریایی و یا ارگان های مرتبط با مدیریت و بهره‌برداری حمل و نقل دریایی یا توسعه میادین نفتی ایران							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○							



نام درس (فارسی):							کشتی‌ها و شناورها	
نام درس (انگلیسی):							Ships and Marine Vessels	
پیش‌نیاز/(همین‌یاز):								
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
○ آشنایی با انواع شناورهای دریایی ○ مشخصات ابعادی کشتی‌ها: طول، عرض، ارتفاع، عمق آب‌خور، اصطلاحات فنی خاص دریایی ○ طبقه‌بندی شناورها بر اساس اندازه: Aframax, Panamax, New panamax, Baltimax, Suezmax, ... ○ طبقه‌بندی شناورها بر اساس کاربری: حمل و نقل کالا، مسافربری، نظامی، ماهیگیری، ساخت و ساز، حفاری و بهره‌برداری نفت و گاز، نظامی، اکتشافی، یخ‌شکن و قطبی، شناورهای پشتیبانی بندری، تفریحی ○ شناورهای زیرسطحی و زیردریایی‌ها ○ قایق‌ها و شناورهای کوچک ○ کشتی‌های حمل بار جامد: کانتینر، اتومبیل، غلات، ... ○ کشتی‌های حمل مایعات: نفت‌کش‌ها، حمل LNG، حمل سایر مایعات و گازها ○ شناورهای خدمات مهندسی (بارج‌های تعمیراتی، جرثقیل‌های دریایی و ظرفیت آن‌ها، یدک‌کش‌ها، لایروپ‌ها) ○ حوضچه‌های تعمیراتی شناورها ○ توقف شناورها (لنگر اندازی در دریا، بندر، پهلو گیری) ○ مسیرهای دریایی ○ شناورهای کوچک کنترل از راه دور برای نظارت و انجام عملیات عمرانی زیر آب (Remotely Operated Vehicles, ROV) ○ معرفی آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های شناورهای دریایی								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Olsen, A. A. (2023). Merchant ship types. Routledge.								



انتقال رسوب و آبشستگی							نام درس (فارسی):
Sediment Transport and Erosion							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همیناژ:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مروری بر فرآیندهای رودخانه‌ای، دریایی و ساحلی ○ خصوصیات کلی رسوبات و تقسیم بندی رسوبات به چسبنده و غیرچسبنده ○ معادلات حاکم بر سیال حاوی رسوب، و حرکت ذرات در سیال ○ پروفیل سرعت در شرایط آشفته و غیرآشفته ○ حرکت آغازین ذرات رسوب غیرچسبنده، تنش‌های وارد بر ذرات رسوب ○ مبانی و فرمول‌های نرخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان ○ مدل‌های انتقال رسوب نظیر مدل بایکر، بوون-بگنولد-بیلارد ○ رسوبات چسبنده، به هم پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست ذرات، تغییر چگالی، تحکیم گل و لای ○ انتقال رسوب و رسوب‌گذاری در رودخانه‌ها ● ارتباط دبی رودخانه و رسوبات آن در فصول مختلف ● آب شستگی پایه ی پل‌ها و شمع‌ها، گروه شمع، و سایر سازه‌های رودخانه‌ای ● رسوبگذاری در بالادست بندهای انحرافی و مخازن سدها ● فرسایش در پائین دست سدها ● رسوبگذاری و فرسایش در اطراف آبگیرها و سازه‌های رودخانه‌ای ○ انتقال رسوب و رسوب‌گذاری در مناطق ساحلی ● شکل بستر، شکل پروفیل ساحلی ● مبانی و فرمول‌های نرخ انتقال رسوب به شکل بار بستر، بار معلق و بار کل تحت جریان، موج و ترکیب موج و جریان ● انتقال رسوب عمود بر ساحل و موازی ساحل ● رسوبات چسبنده، به هم پیوستن ذرات، جدا شدن ذرات، نشست ذرات، تغییر چگالی، تحکیم گل و لای ● مدل‌های انتقال رسوب جزئی نگر مناسب برای محیط ساحل (نظیر مدل بایکر، بوون-بگنولد-بیلارد) ● مدل‌های انتقال رسوب کلی نگر (نظیر فرمول‌های سرک، کمفس...) ● تغییر موفولوژی ساحلی در اثر رسوبگذاری ● احیای زمین از دریا به کمک رسوبگذاری تعمدی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Ouillon, S. (Ed.). (2019). Sediment transport in coastal waters. MDPI. ○ Hrissanthou, V. (Ed.). (2015). Effects of sediment transport on hydraulic structures. BoD-Books on Demand. ○ Wu, W. (2023). Sediment transport dynamics. CRC Press.							



نام درس (فارسی): مدیریت مناطق ساحلی						
نام درس (انگلیسی): Coastal Zone Management						
پیش نیاز/همینایز:						
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ تعاریف اولیه و معرفی عمومی سواحل کشور ○ اهمیت اقتصادی، اجتماعی و امنیتی سواحل و کاربری‌های مختلف ○ قوانین و مقررات موجود و جنبه‌های حقوقی مدیریت مناطق ساحلی ○ فرآیندهای ساحلی (جنس سواحل (رودخانه‌ای، فرسایشی) - عوامل موثر (باد، موج، جریان، تغییرات تراز سطح آب)...)، - هیدرودینامیک سواحل و انتقال رسوب ○ طبقه‌بندی سواحل و خطوط ساحلی (از نظر کاربری - نیمرخ‌های ساحلی (صخره‌ای، مرجانی، ماسه‌ای) ○ فرسایش سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی) ○ طغیان سواحل (عوامل طبیعی و عوامل انسانی) ○ مدیریت منابع آب ساحلی (سطحی و زیر زمینی) ○ حفاظت سواحل (تغذیه سواحل، تثبیت توده‌های شنی، تثبیت صخره‌ها) ○ ساخت و سازهای ساحلی و مدیریت جامع مناطق ساحلی ○ کاربرد فناوری‌های نوین در مدیریت مناطق ساحلی (مانند GIS و RS) ○ کاربرد مدل‌سازی و مدل‌های عددی در مدیریت مناطق ساحلی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Vallega, A. (2013). Fundamentals of integrated coastal management. Springer Science & Business Media.						



هیدرودینامیک خورها و مصب‌ها						نام درس (فارسی):
Estuaries and Delta Hydrodynamics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ تعاریف خورها و مصب‌ها ○ طبقه‌بندی خورها و مصب‌ها ○ معادلات حاکم و دینامیک جریان در خورها و مصب‌ها ○ جزر و مد در خورها و مصب‌ها ○ جریان‌های کلاسیک خورها و مصب‌ها و لایه‌بندی در خورها ناشی از تفاوت چگالی ○ انتقال شوری و زمان ماندگاری آب در مصب‌ها ○ اثرات بستر، کریولیس، شکل‌هندسی و باد بر جریان‌ات درون خورها و مصب‌ها ○ انتقال رسوبات چسبنده و غیرچسبنده در خورها ○ خورها و پایداری دهانه‌ی آن‌ها ○ آنالیز ابعادی و مدل‌های فیزیکی خورها و مصب‌ها ○ مدل‌های ریاضی خورها و مصب‌ها ○ کشتیرانی و بهره‌برداری از خورها و مصب‌ها ○ تاسیسات ساحلی و بندری در خورها و مصب‌ها						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Kjerfve, B. (2018). Hydrodynamics of Estuaries: Volume II Estuarine Case Studies. CRC Press. ○ Ji, Z. G. (2017). Hydrodynamics and water quality: modeling rivers, lakes, and estuaries. John Wiley & Sons.						



خطوط لوله و کابل‌های دریایی							نام درس (فارسی):
Submarine Pipelines and Cables							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/همین‌یا:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ معرفی آیین نامه های مربوط به طراحی لوله های دریایی ○ ارزیابی شرایط محیطی و بارگذاری لوله ها (بارهای استاتیکی و دینامیکی و زلزله) ○ اندرکنش آب و خاک و لوله (امواج - جریان - آب شستگی اطراف لوله - نوسانات) ○ تغییر مکان و تغییر شکل جانبی لوله ها ○ تکیه گاه لوله (لوله روی پایه - لوله روی بستر - لوله مدفون) ○ آنالیزهای سازه ای (استاتیکی و دینامیکی) لوله ها (پایداری کف، بررسی تنش ها، تغییر مکان ها، تغییر طول و ... تحت ترکیب نیروهای محیطی نظیر فشار داخلی و خارجی، موج، جریان)، ○ خوردگی در لوله ها، جلوگیری از خوردگی لوله ها ○ تعیین جنش و ضخامت دیواره ی و ابعاد لوله ، ○ خستگی در لوله ها، نوسانات ناشی از گردابه های جریان، خستگی ناشی از موج ○ رایزها، انواع آن ها، و طراحی آن ها ○ روش های نصب، شیرآلات، گروه لوله و... ○ جوش کاری، نگاه داری و تعمیرات ○ انواع و اهداف کابل‌های زیردریایی: انتقال نیرو به جزایر، اتصال مزارع بادی، کابل‌های اینترنت ○ طراحی مکانیکی و اجزای سازه‌های شبکه کابل ○ پیمایش و ارزیابی بستر دریا قبل از نصب ○ روشهای نصب و جایگذاری ○ بازدیدهای دوره‌ای، نگهداری و تعمیرات							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Guo, B., Song, S., & Ghalambor, A. (2013). Offshore pipelines: design, installation, and maintenance. Gulf Professional Publishing. ○ Kyriakides, S., & Corona, E. (2023). Mechanics of offshore pipelines: volume i: buckling and collapse. Gulf Professional Publishing. ○ Worzyk, T. (2009). Submarine power cables: design, installation, repair, environmental aspects. Springer Science & Business Media., ..							



نام درس (فارسی):							انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی
نام درس (انگلیسی):							Offshore Renewable Energy
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ توربین‌ها و مزارع بادی ○ اجزای الکترومکانیکی توربین‌های بادی ○ طراحی سازه‌ای و فونداسیون توربین‌های بادی ثابت: جکت، سه پایه، تک پایه، وزنی؛ اندرکنش خاک و سازه ○ طراحی سازه‌ای و سیستم مهار توربین‌های بادی شناور: نیمه مستغرق، کشپا (TLP)، استوانه‌ای (Spar) ○ مبدل‌های انرژی موج ○ سیستم‌های دوگانه تولید انرژی باد و موج ○ بارگذاری هیدرودینامیکی و آیرودینامیکی ○ تحلیل پاسخ دینامیکی ○ تحلیل تصادفی ○ انرژی جزر و مد ○ سامانه‌های انرژی خورشیدی در دریا							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Karimirad, M. (2014). Offshore energy structures: for wind power, wave energy and hybrid marine platforms. Springer. ○ Anaya-Lara, O., Tande, J. O., Uhlen, K., & Merz, K. (2018). Offshore wind energy technology. John Wiley & Sons. ○ Bhattacharya, S. (2019). Design of foundations for offshore wind turbines. John Wiley & Sons. ○ Soares, C. G., & Wang, S. (Eds.). (2024). Innovations in Renewable Energies Offshore. CRC Press.							



نام درس (فارسی):							خوردگی در سازه‌های دریایی
نام درس (انگلیسی):							Corrosion in Marine Structures
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ چگونگی خوردگی الکتروشیمیایی و مکانیزم آن ○ محیط‌های خورنده و عوامل مؤثر در خوردگی، انواع خوردگی در محیط‌های دریایی ○ خوردگی در فلزات و اتصالات فلزی (اصول، واکنش‌های آندی و کاتدی، سرعت خوردگی و...) ○ خوردگی فولاد در بتن و عوامل تسریع کننده ○ خوردگی و نمک زدایی در بتن ○ خوردگی مصالح سنگی ○ روش‌های حفاظت از خوردگی و کنترل آن (اصول، پارامترهای مؤثر حفاظت آندی، کاتدی، روکش، رنگ، حفاظت فعال و غیر فعال و...) ○ روش‌های پیشگیری در آماده‌سازی محیط خورنده ○ بررسی اقتصادی مسئله خوردگی و جلوگیری از آن ○ شناسایی تخریب‌های سازه‌های دریایی (زیر آب، ناحیه جزر و مدی، خشکی) ○ روش‌های بهینه بازسازی سازه‌های دریایی تخریب شده (از نظر اقتصادی و اجرایی) ○ روش‌های ترمیم ستونها (شمع‌ها)، دال‌ها، دیوارهای بتنی و مصالح مورد نیاز ○ روش‌های ترمیم اعضای فلزی سازه‌های دریایی خورده شده و مواد مورد نیاز ○ مکانیزم تخریب مصالح در آب دریا ○ روش‌های زنگ زدایی، آماده‌سازی سطوح برای رنگ آمیزی و انتخاب رنگهای محافظ ○ مسائل غواصی و لباس‌های مربوطه و تجهیزات لازم ○ ابزار و آلات دستگاه‌های مورد نیاز جهت تعمیرات ○ روش‌های جوشکاری در زیر آب و تجهیزات مورد نیاز ○ برنامه ریزی نگهداری انواع سازه‌های دریایی ○ عملیات نگهداری و ابزار و تجهیزات مورد نیاز							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور مؤثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Sharp, J. V., & Ersdal, G. (2021). Underwater inspection and repair for offshore structures. John Wiley & Sons. ○ Sharp, J. V., & Wintle, J. (2025). Assessment of Materials in Ageing Offshore Structures. Springer Nature Switzerland, Imprint: Springer. ○ Schumacher, M. M. (1979). Seawater corrosion handbook.							



نام درس (فارسی):							مهندسی لایروبی
نام درس (انگلیسی):							Dredging Engineering
پیش‌نیاز/همین‌یا:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تاریخچه موضوع ○ علل لایروبی ● ایجاد فضای بندری و لنگرگاه ● ایجاد کانال دسترسی بندر به منظور کشتیرانی ● مدیریت رودخانه ● برداشت دوره‌ای رسوبات از بندر، کانال دسترسی و رودخانه ● تغذیه و اصلاح خط ساحلی ● بهبود کیفیت آب‌های سطحی و کاهش آلودگی‌ها و مواد زائد ● جلوگیری از سیلاب ● احیای زمین ● استفاده از مواد لایروبی‌شده در صنایع و یا ساخت‌وساز و یا به عنوان ماده معدنی ○ انواع مواد مورد لایروبی (لایرقت) ○ تجهیزات لایروبی و روش‌ها: مکانیکی، هیدرولیکی، مکانیکی-هیدرولیکی، هیدرودینامیکی ○ روش‌ها و تجهیزات انتقال لایرقت ○ هیدرولیک و هیدرودینامیک انتقال لایرقت ○ معیارهای فنی طراحی پروژه لایروبی و انتخاب روش و تجهیزات ○ معیارهای زیست محیطی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Bray, N., & Cohen, M. (2004). Dredging for development. International Association of Dredging Companies. ○ Miedema, S. A. (2019). Dredging Engineering: Special Topics. TU Delft OPEN Publishing. ○ Tsinker, G. P. (Ed.). (2004). Port engineering: planning, construction, maintenance, and security. John Wiley & Sons. ○ Bray, R. N. (2008). Environmental aspects of dredging. CRC Press. ○ Bortone, P. (Ed.). (2006). Sediment and dredged material treatment (Vol. 2). Elsevier. ○ Turner, T. M. (1996, April). Fundamentals of hydraulic dredging. American Society of Civil Engineers.							



هیدرودینامیک							نام درس (فارسی):
Hydrodynamics							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ یادآوری سیالات و سینماتیک (لزجت، تراکم پذیری، جریان دائمی و غیر دائمی، حجم کنترل، روابط انتگرالی جریان، میدان سرعت و شتاب، تغییر شکل المان، ...) ○ معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان (رابطه پیوستگی، رابطه اندازه حرکت و ناویر-استوکس) ○ روشهای بررسی جریان سیالات (دیدگاه اولری، دیدگاه لاگرانژی، مشتق توابع، میدان سرعت و شتاب) ○ معادلات جریان سیال ایده آل (استخراج معادله پیوستگی و حرکت، شکلهای مختلف معادلات در دستگاههای مختصات متفاوت) ○ جریان سیال ایده آل (رابطه ی اوایلر، تابع جریان، تابع پتانسیل، رابطه برنولی، کاربرد توابع تحلیلی، جریان های پتانسیل دوبعدی، شبکه جریان) ○ کاربردهای جریان سیال ایده آل (جریان موازی، چشمه، چاه، ورتکس و ورتکس آزاد، توام کردن چند جریان ساده، جریان در محیط متخلخل، جریان سرریز) ○ تبدیل های همسان (تبدیل جریان موازی به جریان در صفحه فیزیکی، جریان در زوایای مختلف، جریان در شکاف، جریان حول سیلندر، انتقال دایره، جریان حول بیضی، جریان حول جسم دوکی شکل، جریان حول آیروفویل، نیروی برآ در آیروفویل دوبعدی) ○ جریان سیال لزج (خواص فیزیکی معادله ناویراستوکس، چرخش) ○ جریان آرام (جریان کوئت، جریان در مجرای مستطیلی، جریان در لوله، جریان در اطراف نقطه ایستایی، مسأله ی اول استوکس) ○ لایه مرزی (مفهوم لایه مرزی، رابطه ی پرنتل، روش بلازیوس، رابطه ی ون کامن، تأثیر گردایان فشار) ○ جریان آشفته (پایداری، جریان انتقالی، رابطه پیوستگی، رابطه رینولدز، جریان آشفته در لوله، جریان آشفته در مجرای مستطیلی) ○ اشاره به مباحث آشفته (تخمین تنش برشی، تخمین لزجت آشفته، ASM، تنشهای رینولدز مرتبه صفر و یک و دو، LES)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Birkhoff, G. (2015). Hydrodynamics. Princeton University Press. ○ Le Méhauté, B. (2013). An introduction to hydrodynamics and water waves. Springer Science & Business Media. ○ Newman, J. N. (2018). Marine hydrodynamics (p. 448). The MIT press.							



نام درس (فارسی):							مدل های فیزیکی و اندازه گیری میدانی								
نام درس (انگلیسی):							Physical Models and Field Measurement								
پیش نیاز/ (همیناژ):															
تعداد واحد:		۳		واحد نظری:		۳		واحد عملی:		۰		تعداد ساعت:		۴۸	
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت								
سرفصل ها:															
○ مدل های فیزیکی ○ لزوم بررسی مدل هیدرولیکی انواع سازه های هیدرولیکی و دریایی ○ روش های تحقیق در مدل های فیزیکی و مغایر صحت نتایج ○ تحلیل ابعادی در طراحی مدل های هیدرولیکی ○ بررسی مدل های فیزیکی با مقیاس های مختلف ابعادی ○ مدل های فیزیکی جریان با سطح آزاد (رودخانه، مخزن، دریا، بندر)... ○ مدل های فیزیکی امواج کوتاه و بلند (مخزن، ساحل، بندر)... ○ مدل های فیزیکی انواع سازه های دریایی (موج شکن، اسکله، سکو، دیوار ساحلی....) ○ بررسی و اصلاح طرح جانمایی کلی بنادر با کاربرد نتایج مدل های فیزیکی ○ مدل های فیزیکی سازه های هیدرولیکی (دریچه، آبگیر، سرریز، حوضچه آرامش)... ○ بررسی و اصلاح طرح جانمایی تاسیسات در سازه های هیدرولیکی با کاربرد نتایج مدل های فیزیکی ○ اندازه گیری های میدانی ○ تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای هیدرولیکی (سرعت و فشار و تراز آب) ○ تجهیزات اندازه گیری میدانی پارامترهای کیفی آب ○ نکات اندازه گیری میدانی و نگهداری و حمل نمونه ها ○ ارزیابی دقت و خطای اندازه گیری ها ○ ارزیابی صحت نتایج سنجش و اعتماد پذیری داده ها ○ تحلیل و بررسی داده های اندازه گیری															
روش ارزشیابی پیشنهادی:															
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها															
فهرست منابع پیشنهادی:															
○ Guaraglia, D. O., & Pousa, J. L. (2014). Introduction to modern instrumentation for hydraulics and environmental sciences. De Gruyter Open. ○ Novak, P., Guinot, V., Jeffrey, A., & Reeve, D. E. (2018). Hydraulic modelling: An introduction: Principles, methods and applications. CRC Press.															



نام درس (فارسی):							مدلسازی جریان آشفته
نام درس (انگلیسی):							Turbulence Modelling
پیش نیاز/همینایز):							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل ها:							
○ یادآوری مکانیک و دینامیک سیالات - انواع جریان تحت فشار و سطح آزاد - اعداد بدون بعد ○ استنتاج معادلات دینامیک سیالات و متوسط گیری زمانی و مکانی آنها ○ مفاهیم اساسی آشفتگی - جریان لایه ای و انتقالی و آشفته - پدیده رسوخ یا پخش (diffusion) در توربلانس - مقیاسهای طول در جریان مغشوش ○ مدل های آشفتگی از نوع متوسط زمانی: مدل های صفر ، یک و دو معادله ای ○ مدل های آشفتگی از نوع متوسط زمانی : مدل های تنش رینولدزو جبری ○ نظریه ساختارهای جریان دو بعدی - روش تابع دیوار - قانون کسر سرعت - توابع شدت آشفتگی - اثرات زبری ○ مدل های توربلانس از نوع متوسط مکانی و چرخش های بزرگ ○ مقایسه و کاربرد مدل های توربولانس در جریان های مختلف ○ روش های اصلی در اندازه گیری جریان مغشوش : روش اندازه گیری سرعت ، دما و فشار ○ بررسی حالت های خاص (بررسی ویک wake و جت آزاد در جریان آزاد موازی و اختلاط ○ مدل های توربلانس از نوع متوسط زمانی مرتبه سوم و غیر ایزوتروپیک ○ بررسی نمونه های کاربرد مدل های آشفتگی و ارزیابی مزایای هر یک							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chen, C. J. (1997). Fundamentals of turbulence modelling. Crc Press.							



هیدرولیک پیشرفته							نام درس (فارسی):
Advanced Hydraulics							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینا:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مروری بر هیدرولیک ○ جریان های دائمی متغیر (متغیر تدریجی، متغیر مکانی) ○ جریان های غیردائمی سریع (باز و بسته شدن دریچه) ○ جریان غیردائمی در سد (روندیابی سیل در مخزن، سیلاب شکست سد) ○ جریان غیردائمی در رودخانه (روندیابی سیل در رودخانه، روش مشخصات) ○ جریان غیر دائمی در لوله (ضربه قوچ، جریان در لوله آبگیر و مخزن ضربه) ○ تغییرات سرعت در مقطع (سرعت برشی، تنش برشی، پروفیل سرعت در امتداد قائم) ○ 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) ○ رسوبگذاری و فرسایش (بار شسته و معلق و بستر، رسوبگذاری در سدها و سازه های آبی، مبنای آبستگي، تنش برشی بحرانی، فرسایش عمومی در رودخانه) ○ جریان و فرسایش اطراف آبشکن و کوله پل (تغییرات رژیم جریان، پدیده های موضعی، گردابه ها، فرسایش تنگ شدگی، رسوبگذاری اطراف کوله) ○ جریان و فرسایش اطراف پایه پلها (پدیده های موضعی، گردابه ها، آبکنی موضعی)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Chaudhry, M. H. (2008). Open-channel flow. Boston, MA: Springer US. ○ Sturm, T. W., & Tuzson, J. (2001). Open channel hydraulics.							



نام درس (فارسی):							تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۱
نام درس (انگلیسی):							Water Resources System Analysis and Management 1
پیش‌نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ کلیات (مفاهیم پایه برنامه ریزی منابع آب، مفهوم سیستم و اجزای آن، نگرش سیستمی، مدیریت جامع منابع آب IWRM و پایداری (Sustainability) ○ مدل‌سازی سیستمها (چالش‌ها و پیشرفت‌ها در مدل‌سازی سیستم‌های منابع آب، روش‌های مدل‌سازی: شبیه‌سازی و بهینه‌سازی، گام‌های مدل‌سازی) ○ بهینه‌سازی کلاسیک (مبانی بهینه‌سازی و شرایط بهینگی: کان-تاکر، روش برنامه ریزی خطی، مدل‌های بهینه‌سازی خطی، روش سیمپلکس، تحلیل حساسیت) ○ بهینه‌سازی غیرخطی و برنامه ریزی (روش مضارب لاگرانژ، مدل‌های بهینه‌سازی غیرخطی، برنامه ریزی) ○ عددصحیح و باینری، برنامه ریزی پویا، معرفی نرم‌افزارهای حل مسائل بهینه‌سازی (LINGO, GAMS) و کاربرد آنها) ○ برنامه ریزی شبکه (مدل‌های بهینه‌سازی شبکه، مسیر بحرانی و مدیریت پروژه) ○ مدل‌سازی سیستم‌های منابع آب (آشنایی با انواع مدل‌های منابع آب، مدل‌های تک‌هدفه و چندهدفه، مدل‌های تک‌منظوره و چندمنظوره) ○ مدل‌سازی مخازن سطحی آب (طراحی سیستم تک‌مخزنی به روش‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی، بهینه‌سازی بهره‌برداری از سیستم تک‌مخزنی: سیاست بهره‌برداری - منحنی فرمان) ○ مدل‌سازی منابع آب رودخانه‌ای (مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی منابع آب رودخانه، مدیریت کیفی رودخانه) ○ مدل‌سازی منابع آب زیرزمینی (مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی منابع آب زیرزمینی، مدیریت آبهای زیرزمینی، مدیریت آبخوانها) ○ معرفی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی حوضه آبریز (HEC-، MIKE-BASIN، WEAP، MODSIM ResPRM)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							



نام درس (فارسی):							تحلیل و مدیریت سیستم‌های منابع آب ۲
نام درس (انگلیسی):							Water Resources System Analysis and Management 2
پیش‌نیاز/همین‌یا:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه‌ای بر الگوریتم‌های نوین شبیه‌سازی و بهینه‌سازی؛ مقدمه‌ای بر منطق فازی و کاربردهای آن؛ آشنایی با شبکه‌های عصبی مصنوعی؛ الگوریتم‌های فرا-ابتکاری: الگوریتم ژنتیک، PSO و شبیه‌سازی آنیلینگ ○ روش‌های قطعی در مدلسازی سیستم‌های منابع آب؛ مقدمه‌ای بر مخزن، بخش‌های مختلف، اهداف و ساختارهای مختلف ○ تعیین ظرفیت راکد در مخزن؛ روش‌های محاسبه ظرفیت کنترل سیلاب در مخازن؛ نیروگاه‌های برق-آبی؛ طراحی و بهره‌برداری؛ مدلسازی در سطح حوزه آبریز ○ روش‌های طراحی مخازن (روش‌های ساده، روش منحنی توده، روش پیک متوالی، روش هرست؛ روش شبیه‌سازی در طراحی مخزن) ○ آشنایی و کاربرد نرم‌افزارهای شبیه‌سازی بهره‌برداری از سیستم منابع آب حوزه آبریز؛ بررسی و آشنایی با نرم‌افزارهای شبیه‌سازی نظیر WEAP و MODSIM ○ توسعه مدل سیستم چند مخزنی چندمنظوره؛ تعریف و اجرای یک پروژه عملی با استفاده از نرم‌افزار انتخاب شده ○ مدل سازی اتفاقی منابع آب؛ مدل آبدی Yield model؛ مدل‌های شانس محدود؛ برنامه‌ریزی پویای اتفاقی ○ معیارهای ارزیابی کارایی و برنامه‌ریزی چندمعیاره؛ معیارهای کارایی و گزینه‌ها؛ کمی‌سازی معیارهای کارایی ○ روش‌های برنامه‌ریزی چندمعیاره (برنامه‌ریزی آرمانی، سازگار، AHP, ELECTRE)؛ معیارهای آماری کارایی (اعتمادپذیری، برگشت پذیری، آسیب پذیری) ○ کاربرد روش‌های هوش مصنوعی در سیستم‌های منابع آب؛ استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی در استخراج منحنی فرمان مخازن ○ کاربرد روش‌های فرا ابتکاری در بهره‌برداری از مخازن؛ مدلسازی تلفیقی شبکه‌های عصبی و روش‌های فرا ابتکاری							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							



هیدرولوژی پیشرفته							نام درس (فارسی):
Advanced Hydrology							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ کلیات و مفاهیم پایه (سیکل هیدرولوژی، مفهوم سیستم هیدرولوژیکی، حوضه‌های آبریز، بیلان حوضه آبریز) ○ فرایندهای هیدرولوژیکی (معادلات پیوستگی و مومنتم: تئوری انتقال رینولدز، جریان در مجاری روباز، جریان در محیط متخلخل، بالانس انرژی و فرایندهای انتقال) ○ تخمین بارش باران و تلفات (چرخش‌های اتمسفری و بخار آب، بارش باران، تبخیر، تعریق، جریان غیراشباع، نفوذ: (معادلات گرین-امپت، فیلپ، هورتون)، و تلفات بارش (NRCS و SCS، بارش مازاد، روشهای سنجش و پایش پدیده‌های بارش) ○ تحلیل بارش- رواناب (رواناب مستقیم، جریان سطحی، هیدروگراف جریان، شبکه آبراههای و قوانین هورتون، سیستم‌های خطی، توابع پاسخ و انتگرال پیچشی) ○ هیدروگراف جریان (هیدروگراف واحد: مشاهداتی و ساختگی ((SCS, Snyder, Clark), جریان پایه، محاسبه هیدروگراف سیلاب با استفاده از هیدروگراف واحد) ○ روندیابی سیل (روندیابی سیل در مخزن: روش پالس و رانچ کوتا، روندیابی سیل در رودخانه: روش ماسکینگام و کار، معرفی مدل‌های کامپیوتری) ○ مبانی هیدرولوژی آماری (مبانی آمار و احتمال در هیدرولوژی، تکمیل نواقص داده‌ها: رگرسیون و تست‌های آماری، توابع توزیع احتمالاتی، تخمین پارامترهای توزیع و تست‌های نکویی برازش) ○ تحلیل فراوانی (تحلیل فراوانی با استفاده از توابع توزیع احتمالاتی: روش فاکتور فراوانی و ترسیم‌های احتمالاتی، معرفی نرم‌افزارهای کاربردی تحلیل فراوانی مانند: HEC-SSP, HYFA, HYFRAN، تحلیل فراوانی سیلاب منطقه ای) ○ تخمین بارش برف و تلفات (خصوصیات آب و یخ و برف، شناخت مراحل وقوع و انباشت برف، تعیین میزان آب معادل برف، مدلسازی گیرش برف، اندازه‌گیری برف در زمان ریزش، ادوات برف‌سنجی، اندازه‌گیری عمق برف، اندازه‌گیری برف روی زمین و تله‌متری برف-پشته) ○ تحلیل هیدرولوژی برف (بالانس آبی برف-پشته، ذخیره برف-پشته و تاخیر زمانی، مسیرهای جریان ذوب برف، هیدروگراف ذوب برف، سیلاب‌های ناشی از ذوب برف و باران روی برف) ○ طراحی هیدرولوژیکی (رگبارهای طراحی (Design Storms), روش‌های محاسبه مشخصه‌های هیتوگراف رگبار طرح، بارش حداکثر محتمل (PMP), رگبار حداکثر محتمل (PMS), روش‌های محاسبه مشخصات رگبار حداکثر محتمل (عمق، توزیع زمانی و مکانی)، سیلاب حداکثر محتمل (PMF), سیلاب‌های طراحی (Design Floods), تحلیل اطمینان (تحلیل عدم قطعیت، تعیین حدود اطمینان)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Brutsaert, W. (2023). Hydrology. Cambridge university press. ○ Ward, A. D., & Trimble, S. W. (2003). Environmental hydrology. Crc Press.							



نام درس (فارسی):							هیدرولوژی آماری
نام درس (انگلیسی):							Statistical Hydrology
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تحلیل‌های مقدماتی داده های هیدرولوژیکی (آماره های پایه (تایل مرکزی، پراکندگی، تقارن، کشیدگی) - داده های زوج و چندتابی - همبستگی و وابستگی) ○ احتمالات و متغیرهای تصادفی (متغیرهای تصادفی و معیارهای احتمال - متغیرهای تصادفی و توزیع های احتمالاتی - متغیرهای تصادفی چندگانه و وابسته) ○ توزیع های احتمالاتی (توزیع های احتمالاتی گسسته (برنولی، دوجمله ای، پواسون) ... - توزیع های احتمالاتی پیوسته (نرمال، گاما، گامبل) ... - توزیع های احتمالاتی چندمتغیره) ○ روش های تخمین و تست مدل - خواص تخمین گرها (روش های گشتاورها، حداکثر درستنمایی، گشتاورهای خطی) - تخمین حدود اطمینان - آزمون های فرض، تست t، تست F - روش های ناپارامتری - تست های نکویی برازش (کای-اسکوور، کلموگروف-اسمیرنوف) ... - آنالیز واریانس - ترسیم های احتمالاتی - تست و تشخیص داده های خارج از رده (Outliers) ○ رگرسیون و تحلیل چندمتغیره (رگرسیون خطی ساده و رگرسیون خطی چندمتغیره - رگرسیون غیرخطی - تست های معنی داری و طول موثر داده ها - حدود اطمینان معادلات رگرسیون - همبستگی زمانی و مکانی و روش های تکمیل نواقص آماری هیدرولوژیک) ○ توزیع فراوانی ها (توزیع های مقادیر حدی - سایر توزیع های فراوانی (لاگ پیرسون تیپ ۳، لاگ نرمال سه پارامتری) ○ 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) ○ آشنایی با نرم افزارهای عمومی تحلیل آماری (Excel و R و Minitab و SPSS و Matematica و Matlab) ○ آشنایی با نرم افزارهای تخصصی تحلیل آماری هیدرولوژیک (HYFA و HYFRAN و HEC_SSP)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Naghettini, M. (Ed.). (2017). Fundamentals of statistical hydrology (Vol. 1). Cham: Springer International Publishing.							



نام درس (فارسی):							آب‌های زیرزمینی پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Groundwater
پیش‌نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ 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 بهره‌برداری از آبهای زیرزمینی با تأکید بر سیستم ایرانی کاریز یا قنات) ○ مقدمه مدلسازی (رویکرد پیوسته Continuum در محیط متخلخل، سیکل هیدرولوژی و معادله بیلان آب زیرزمینی، اطلاعات و داده‌های آبهای زیرزمینی و چگونگی ثبت و ضبط آنها) ○ مفاهیم جریان آبهای زیرزمینی (مفاهیم تخلخل و هدایت هیدرولیکی و ذخیره و گذردهی آبخوان، ناهمگنی و ناهمسانی در آبخوان‌ها) ○ 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 آبخوان‌های آزاد) ○ تحلیل جریان آب زیر زمینی (معادله عمومی جریان در آبخوان‌های تحت فشار و آزاد، کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان ماندگار یک بعدی، کاربرد معادله جریان در حل مسائل جریان غیرماندگار یک بعدی، تئوری پتانسیل و شبکه‌های جریان: جریان دوبعدی ماندگار) ○ هیدرولیک چاه آبخوان آزاد (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار، آزمایش‌های پمپاژ و تعیین خصوصیات هیدرولیکی آبخوان، جریان چاه در نزدیکی مرزها- روش تصاویر) ○ هیدرولیک چاه آبخوان تحت فشار (هیدرولیک چاه در جریان ماندگار، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار (معادله تاپس، روش کوپر-جاکوب، روش چاو، روش برگشت، هیدرولیک چاه در جریان غیرماندگار آبخوان نشتی، سیستم‌های چندچاهی و چاه‌های ناقص) ○ آلودگی آب‌های زیرزمینی (کیفیت طبیعی آب زیرزمینی، شوری آب زیرزمینی و منابع آن، مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی آب زیرزمینی، منابع آلاینده آب زیرزمینی: شهری و صنعتی و کشاورزی، آلاینده‌های محلول و غیر محلول آب زیرزمینی: LNAPL و DNAPL‌ها، روش‌های کاهش و کنترل آلودگی آب زیرزمینی) ○ تحلیل آلودگی آب‌های زیرزمینی (معادله انتقال-انتشار Advection- Dispersion آلاینده‌ها در آب زیرزمینی، حل تحلیلی معادله انتقال-انتشار) ○ بهسازی آبهای زیر زمینی (پایش Monitoring کمی- کیفی آب زیرزمینی، روش‌های احیای آبخوان Aquifer Remediation با تأکید بر روش pump and treat) ○ تهاجم آب شور (انواع مسائل شوری در آبخوان‌ها و آبخوان‌های ساحلی و جزیره‌ای، معادلات گین-هرزبرگ و گلوور در تخمین فصل مشترک آب شور و شیرین، تأثیر چاه در شکل فصل مشترک (معادله استرک)، بالا آمدگی فصل مشترک در اثر پمپاژ، معادله فصل مشترک در آبخوان‌های جزیره‌ای، روش‌های کنترل تهاجم آب شور) ○ اشاره به مدل سازی عددی آب زیرزمینی (انواع مدل‌های 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 بسته‌های نرم افزاری مربوطه و کاربرد آنها)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Atangana, A. (Ed.). (2022). Mathematical analysis of groundwater flow models. CRC Press.							



نام درس (فارسی):							سدهای بتنی
نام درس (انگلیسی):							Concrete Dams
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی و معرفی انواع سدهای بتنی ○ معیارهای انتخاب ساختگاه سد شامل عوامل منابع آب، اقتصاد، هندسه و مهندسی ژئوتکنیک ○ 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 تکیه گاهها، معیارهای توزیع تنش ○ بتن حجیم سدها ○ مسائل حرارتی، طرح اختلاط، روشهای پیش و پس سرد کردن مصالح و بتن و محاسبات آنها بتن غلطکی در سدها خرابی بتن در سدهای بتنی ○ 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... ○ زلزله و اثرات آن بر سد (تعیین سطوح مختلف بار زلزله شامل میزان خطرپذیری، شتاب مبنا، طیف و شتاب نگاشت، زلزله طرح- بارهای هیدرودینامیکی ناشی از زلزله، آسیب پذیری سدهای بتنی در مقابل زلزله و نحوه اصلاح شکل آنها برای کاهش آسیب پذیری) ○ رفتار دینامیکی سدهای بتنی قوسی و سدهای وزنی ○ مقدمه ای بر روش تحلیل آزمون بار ○ مدل ریاضی و روشهای تحلیل سدهای بتنی شامل سازه، پی و دریاچه- روش اجزا محدود ○ تعیین ضرایب اطمینان تنش و طراحی بتن - آئین نامه های طراحی ○ نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی قوسی شامل روشهای ۴ و ۳ بعدی ○ نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی وزنی ○ نکات تحلیل و طرح سدهای بتنی پشت بند دار ○ نکات تحلیل و طرح سدهای چند قوسی و قوسی وزن ○ روشهای اجرا و تجهیزات رفتار سنجی سدهای بتنی ○ ارائه فیلم، اسلاید و بازدید از ساختگاه سدهای واقعی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press. ○ Chopra, A. (2020). Earthquake engineering for concrete dams: Analysis, design, and evaluation. Wiley-Blackwell.							



روش‌های عددی در مهندسی آب و محیط زیست							نام درس (فارسی):
Numerical Methods in Water and Environmental Engineering							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ لزوم و موارد کاربرد مدل‌سازی ریاضی و روش‌های عددی در مهندسی هیدرولیک، منابع آب و محیط زیست ○ مبانی تئوریک مدل‌سازی عددی • تبیین مراحل مختلف مدل‌سازی عددی (درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی) • انواع معادلات دیفرانسیل جزئی و طبقه‌بندی آنها (بیضوی، سهموی، هذلولوی) • معرفی و مقایسه مبانی روش‌های مختلف عددی (تفاضل محدود، حجم کنترل، حجم محدود، اجزاء محدود، اجزاء مرزی، روش مشخصات، روش‌های طیفی) • حل عددی معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و پواسون) شیوه‌های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه دو (ژاکوبی، گوس سایدل، جاروبی خطی، حل یکپارچه؛ شرایط مرزی) • حل عددی معادلات سهموی (معادله انتشار) شیوه‌های منقطع سازی و حل تغییرات زمانی (صریح، ضمنی، کرانک-نیکولسون، نیمه ضمنی عمومی، ADI)؛ شرایط مرزی • حل عددی معادلات هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج)؛ شیوه‌های منقطع سازی و حل مشتق مکانی مرتبه یک (شیوه‌های عمومی، شیوه‌های با دقت بیشتر مانند مک کورمک)؛ شرایط مرزی • تبیین دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی ○ کاربرد روش‌های عددی در مهندسی هیدرولیک، منابع آب و محیط زیست • انواع منقطع سازی محیط رودخانه و مخزن سد (یک بعدی و دو بعدی، مش بندی معمولی و جابجا شده، مختصات کارتیزین و مختصات انحنادار) • حل عددی جریان یک بعدی در رودخانه ها و کانالها (معادلات حاکم سنت ونانت، جریان دائمی و جریان سیلاب در رودخانه، شیوه‌های حل) • حل عددی جریان در مجاری تحت فشار و ضربه قوچ یا چکش آبی (معادلات حاکم، جریان دائمی و غیردائمی، شرایط کاربری، شیوه‌های حل) • حل عددی معادلات انتقال - انتشار در حالت‌های یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی (تبیین معادلات برای حرکت ذرات و مواد محلول و مواد نامحلول روغنی، دما، رسوب و فرسایش، شوری، دما، مواد آلاینده محلول و نامحلول، مواد آلاینده معلق) • نکات مدل‌سازی تغییرات غلظت و دما و مواد آلاینده در مخزن سد، دریا و آبگیرهای ساحلی • مدل‌سازی آلودگی آبهای زیرزمینی و آلودگی ناشی از دفن پسماند. • مدل‌سازی توزیع پارامترهای آلاینده هوا: دودکش‌ها، فضاها، بسته و کارخانجات، مدل‌سازی بزرگ مقیاس و منطقه‌ای باد و آلاینده‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Vreugdenhil, C. B. (2013). Numerical methods for shallow-water flow. Springer. ○ Nassehi, V., & Das, D. B. (2007). Computational methods in the management of Hydro-environmental systems. IWA publishing.							



هیدرولیک محاسباتی پیشرفته							نام درس (فارسی):
Advanced Computational Hydraulics							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینا:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ معرفی و استخراج معادلات حاکم بر جریان در فضای چند بعدی ○ بررسی خواص اجزای مختلف تشکیل دهنده معادلات حاکم ○ توسعه روش عددی مناسب برای هر کدام از اجزای تشکیل دهنده معادلات حاکم ○ معرفی و بررسی روش تفکیک زمانی ○ الگوریتم‌های بکارگیری روش تفکیک زمانی برای حل فضای چند بعدی ○ تولید شبکه منظم برای فضای غیر منظم دوبعدی ○ انواع شرایط مرزی و مدیریت داده‌های آنها در فضای غیر منظم چند بعدی ○ تولید شبکه نابسامان مثلثی ○ حل عددی معادلات انتقال و انتشار دو بعدی روی شبکه مثلثی و توسعه مدل عددی مربوطه ○ حل عددی معادلات جریان دو بعدی روی شبکه مثلثی و توسعه مدل عددی مربوطه ○ نکات حل عددی در جریان‌های دوبعدی قائم ○ بکارگیری مدل‌های توسعه یافته برای یک مسئله کاربردی واقعی (جزر و مد در خلیج فارس)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Abbott, M. B., & Minns, A. W. (2017). Computational hydraulics. Routledge. ○ Popescu, I. (2014). Computational hydraulics. IWA Publishing. ○ Date, A. W. (2005). Introduction to computational fluid dynamics. Cambridge university press.							



نام درس (فارسی):							مهندسی رودخانه
نام درس (انگلیسی):							River Engineering
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی با معادلات جریان های سطح آزاد با مرزهای صلب ○ تئوری جریان در مجراهای آب‌رفتی ○ پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه ○ فرآیند حمل مواد رسوبی در رودخانه و مروری بر مورفولوژی رودخانه ○ تاثیرات متقابل سازه های رودخانه ای (سد - بند - پل) با رودخانه ○ رسوبگذاری و فرسایش در اطراف بندها و سدها و سازه های رودخانه ای ○ طرح و محاسبه بناهای حفاظتی در مقابل سیل و فرسایش ○ رودخانه های شهری و تمهیدات ساخت و ساز و توسعه عمرانی اطراف رودخانه ○ روش های انحراف رودخانه جهت اجرای ساختمان ○ بهره برداری از آب رودخانه ها ○ هیدرولیک جزر و مد در رودخانه ها و مصب ها ○ رودخانه های ساحلی و اثرات کارهای مهندسی بر مصب های جزر و مدی ○ کشتیرانی و ترابری در رودخانه ها ○ طراحی هیدرولیکی راه های آبی میان زمینی و ابنیه وابسته ○ استفاده از مدل ها در کارهای رودخانه ای ○ بهره برداری از آب و تخلیه پساب در رودخانه							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Armanini, A. (2018). Principles of river hydraulics (Vol. 1). New York: Springer. ○ Julien, P. Y. (2018). River mechanics. Cambridge University Press. ○ Rhoads, B. L. (2020). River dynamics: Geomorphology to support management. Cambridge University Press.							



نام درس (فارسی):						مدیریت سیلاب	
نام درس (انگلیسی):						Flood Management	
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ مبانی و تاریخچه مدیریت سیلاب ○ هیدرولوژی حوزه آبریز و سیلاب دشت ○ روند یابی سیلاب در رودخانه و دشت ○ مدلسازی و مدیریت سیلاب در مخزن سد ○ مدلسازی و مدیریت سیلاب ناشی از شکست سد ○ پهنه بندی سیلاب و هدایت رودخانه ○ برآورد فرسایش و رسوب ناشی از سیلاب و تاثیر سیلاب بر مورفولوژی رودخانه ○ ارزیابی خسارت سیلاب ○ مدیریت ریسک و مدیریت بحران در مدیریت جامع سیلاب ○ مبانی سیستم های پیش بینی و هشدار سیلاب ○ تمهیدات سازه ای کاهش اثرات سیلاب ○ تمهیدات غیر سازه ای کاهش اثرات سیلاب ○ تمهیدات رودخانه های سیلابی در مناطق مختلف (شهری - ساحلی - کوهستانی - دشت) ○ مطالعه های موردی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Guo, J. C. (2017). Urban flood mitigation and stormwater management. CRC Press. ○ Ghosh, S. N. (2014). Flood control and drainage engineering. CRC press.							



اجرای سد و سازه‌های هیدرولیکی							نام درس (فارسی):
Construction of Dams and Hydraulic Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ بازدید میدانی (بررسی منابع قرضه و دیو مصالح، شناسایی نهایی جزئیات محل اجرا) ○ تردد و اقامت (راههای دسترسی و جایگزین، پلها و تونلهای دسترسی و جایگزین، موقعیت های استقرار و اقامت) ○ انحراف آب (تخمین مدت اجرا، تعیین دبی انحراف آب، طراحی و اجرای سیستم انحراف آب در بالادست و پائین دست) ○ اجرای بتن (نکات قالب بندی و حمل و نگهداری مصالح، تأمین آب، ساخت بتن، بتن ریزی و عمل آوری، نگهداری بتن) ○ اجرای بتن حجیم (قابلهای لغزان، بتن ریزی حجیم، کنترل دمای بتن، عمل آوری و نگهداری، کاربرد مواد افزودنی بتن حجیم) ○ عملیات خاکبرداری (منابع دپو، تثبیت مثبت و شیروانی، مهارهای خاک و سنگ، لایه های هوازده، انفجار در خاک و سنگ، احداث تراشه، ماشین آلات خاکبرداری و حفاری) ○ عملیات خاکریزی (منابع قرضه، تراکم و تحکیم خاک، کنترل رطوبت خاک، نشست لایه های خاکریزی، خاکریزی در کنار سازه ها) ○ اجرای تونل (روشهای اجرا، ماشین آلات تونلسازی، تونلسازی در سنگ، تونلسازی در خاک، اجرای پوشش و لاینینگ تونل) ○ اجرای دریچه ها (جابجایی و حمل دریچه ها، نصب دریچه ها، کنترل عملکرد دریچه ها، نصب دریچه (در زیر آب) ○ اجرای دیواره آب بند (روشهایی اجرا، حفاری قائم، تزریق بتن در خاک، تزریق بتن در سنگ) ○ 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) ○ برنامه و مدیریت اجرا (تهیه برنامه زمانی اجرا، رفع تداخل عملیات پیمانکاری، تهیه برنامه هزینه، تهیه برنامه نیروهای انسانی، بهینه سازی اجرا)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.							



طراحی هیدرولیکی سازه‌ها							نام درس (فارسی):
Hydraulic Design of Structures							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مروری بر انواع سازه‌های هیدرولیکی (بندها، سدها و پل‌ها؛ اجزای سازه و چگونگی هماهنگی آنها) ○ بررسی عوامل مختلف محیطی موثر در انتخاب محل و مشخصات سدها (هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، زمین شناسی، ژئوتکنیکی، سازه ای) ○ 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 پایداری لغزش واژگونی) ○ تعیین ارتفاع و جانمایی اجزاء سدها ○ طرح هیدرولیکی انواع دریچه ها (سطحی، تحت فشار، نوسانات فشار) ○ طرح هیدرولیکی سرریزهای رو باز (لبه آبریز، شوت، پلکانی) ○ طرح هیدرولیکی سرریزهای بسته (نیلوفری، سیفونی، جانبی) ○ خلاء زایی (نوسانات فشار در سرعت زیاد، خلاءزایی، هوادهی) ○ طرح هیدرولیکی بندها و سدهای کوچک (بدنه و سرریز) ○ طرح هیدرولیکی سازه‌های کاهنده انرژی (حوضچه آرامش، پرتابه آب) ○ آشنایی با روش‌های کاهش تراوش (آب بندی بدنه و پی و تکیه گاه سد، دیواره آب بند)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Tanchev, L. (2014). Dams and appurtenant hydraulic structures. Boca Raton: CRC Press.							



نام درس (فارسی): سامانه‌های برق-آبی						
نام درس (انگلیسی): Hydro-Electric Systems						
پیش‌نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ نیازهای انرژی، منابع مختلف تامین انرژی و مقایسه آنها با یکدیگر، نمایش عمومی تاسیسات یک نیروگاه آبی، واحد های سنجش در اقتصاد برق آبی ○ سیمای عمومی انرژی برقایی (وضعیت برقایی در ایران و جهان، عملکرد سیستم نیرو، انواع پروژه های برقایی، اجزای پروژه برقایی، اجزای نیروگاه و انواع توربین) ○ داده های انرژی برقایی (تحلیل منابع بار و داده های هیدرولوژیکی، منابع داده ها و دسترسی به آنها، روشهای پیش بینی بار، داده های جریان، تبخیر، بارش و رسوب، منحنی دبی- اشل پایاب نیروگاه، خصوصیات هندسی مخزن، خصوصیات کیفی جریان، نیازهای پایین دست) ○ محاسبه انرژی برقایی (روابط مومتم در جریانهای ماندگار و غیر ماندگار - انتقال انرژی آب به پره های متحرک- معادله توان آب - انواع انرژی های برقایی) ○ تامین انرژی برقایی (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) ○ تقسیم بندی نیروگاهها (نیروگاه با کار دائم، با مخزن کوتاه با مخزن بلند مدت، نیروگاه برق آبی با فشار کم، متوسط و زیاد) ○ تاسیسات برق آبی (تاسیسات برروی 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) ○ توربینها (تقسیم بندی، تجزیه و تحلیل ضریب بهره توربین آبی، شرح توربین فرانسویس و کاپلان، پلتن، مشخصات توربینهای آبی، انتخاب توربین) ○ مخزن موج (تشریح پدیده نوسان مایع در مخزن موج در اثر باز و بسته شدن شیرهای تغذیه کننده توربین، محاسبه هیدرولیکی مخزن موج انواع مختلف مخزن موج، تعادل مخزن موج و شرط) ○ 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 پیک و ثانویه و تعیین ظرفیت نصب نیروگاه، تعیین مشخصات سایر اجزای نیروگاه (ژنراتور، محفظه حلزونی، پنستاک، خروجی و...) ○ نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای (ارزیابی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای، مفاهیم پایه تلمبه-ذخیره ای، انواع نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای، مشخصه های عمومی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای خارج از بستر و داخل بستر، روند کلی مطالعات و محاسبه انرژی های تولید شده و مصرف شده، تحلیل اقتصادی نیروگاه های تلمبه-ذخیره ای) ○ ارزیابی اقتصادی پروژه های برقایی (انواع روش های برآورد هزینه، هزینه های ساختمانی، هزینه های جایگزینی، بهره برداری و نگهداری، هزینه های سرمایه گذاری، منافع نیروگاه برقایی (نیروگاه جایگزین حرارتی)، منافع زیست محیطی، تحلیل مالی)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Wagner, H. J., & Mathur, J. (2011). Introduction to hydro energy systems: basics, technology and operation. Springer Science & Business Media.						



نام درس (فارسی):							مهندسی خطوط لوله
نام درس (انگلیسی):							Pipeline Engineering
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ کاربردهای خطوط لوله در آبرسانی و انتقال مایعات و گازها ○ کدها، استانداردها و آیین‌نامه‌های طراحی، نظارت و بهره‌برداری ○ جریان تکفاز، دوفاز و چندفاز در خطوط لوله ○ فشار داخلی لوله ○ فشار بیرونی لوله ○ جاگذاری و مهار لوله ○ انعطاف‌پذیری و خستگی ○ ارتعاشات ○ بارگذاری باد ○ بارگذاری زلزله ○ انفجار و ضربه ○ مواد مورد استفاده ○ روش‌های اتصال: جوشکاری، فلنج ○ انواع پمپ و ایستگاه‌های پمپاژ ○ خطوط لوله روی زمین ○ خطوط لوله مدفون ○ خطوط لوله دریایی ○ تست فشار و نشتی ○ علل و روش‌های بازدارنده و اصلاح خوردگی، فرسایش، رسوب، لجن، هیدرات ○ سیستم SCADA در خطوط لوله ○ روش‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری مشخصات سیالات درون خطوط لوله ○ بازرسی، پایش، ارزیابی، تعمیر و نگهداری ○ مراحل تحلیل و طراحی سازه‌ای و مکانیکال							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Antaki, G. A. (2003). Piping and pipeline engineering: design, construction, maintenance, integrity, and repair. CRC Press. ○ de França Freire, J. L., Gomes, M. R. R., & Gomes, M. G. (Eds.). (2024). Handbook of Pipeline Engineering. Springer Nature.							



نام درس (فارسی):						بهره‌برداری صیانتی از آب زیرزمینی و آبخوان	
نام درس (انگلیسی):						Protective Production from Underground Water and Aquifer	
پیش‌نیاز/(همین‌یا):							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ مبانی مدیریت آب زیرزمینی، توسعه پایدار و مدیریت جامع منابع آب ○ چارچوب‌های مقرراتی، قوانین و استانداردهای آب زیرزمینی ○ مقدمه‌ای بر اقتصاد آب زیرزمینی (هزینه‌های توسعه و بهره‌برداری چاه، چشمه و قنات) ○ پایش آب زیرزمینی (پایش کمی آب زیرزمینی، پایش کیفی آب زیرزمینی، معرفی نرم‌افزار MAROS) ○ مدیریت و حفاظت کمی آب زیرزمینی (تعیین حریم کمی چاه و چشمه، مبانی و روش‌های تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی، بهره‌برداری و حفاظت چشمه‌ها، توسعه چاه و مبانی روش‌های حفاری) ○ مدیریت و حفاظت کیفی آب زیرزمینی (پاکسازی آبخوان‌ها، Aquifer Remediation، تعیین حریم کیفی و تهیه نقشه‌های آسیب‌پذیری آب زیرزمینی، معرفی نرم‌افزار WhAEM2000) ○ پاکسازی آبخوان (گزینه‌های پاکسازی آبخوان‌های آلوده، روش‌های پاکسازی منبع Source Zone Remediation، روش‌های پاکسازی فاز محلول با تاکید بر روش پمپاژ-تصفیه، ارزیابی عملیات پاکسازی آبخوان) ○ سدهای زیرزمینی، بهره‌برداری تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی ○ مدیریت و بهره‌برداری قنات (آشنایی با قنات و تاریخچه آن، اسامی و اصطلاحات مرتبط با قنات، مقایسه قنات با چاه، حریم قنات و محاسبه آن، حفظ آب قنات در فصل غیر زراعی، هیدرولیک قنات، محاسبه آبدهی قنات) ○ توسعه و نگهداری قنات (عوامل موثر در ساخت قنات، تجهیزات و وسایل ساخت قنات، روش‌های حفاری قنات و مشکلات مربوطه، نگهداری و ترمیم قنات)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							



نام درس (فارسی):							فرسایش و آبخیزداری
نام درس (انگلیسی):							Erosion and Watershed Management
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ اهمیت فرسایش، رسوب و آبخیزداری در منابع آب ○ فرسایش خاک و حوضه آبریز (بافت و ساختمان خاک، تشکیلات فرسایش پذیر ا عوامل موثر در فرسایش ا خسارات ناشی از فرسایش) ○ انواع فرسایش (ورقه ای، تدریجی، شیاری، توده ای، جویباری گودالی، خندقی و بادی) ا خاکزدایی، حمل خاک، و رسوبگذاری ○ حفاظت خاک و کنترل فرسایش (اشاره‌ای به روشهای تثبیت رودخانه ها و تراسهای کوهستانی، روشهای حفاظت خاک در اراضی مرتعی و جنگلی) ○ برآورد رسوب (روشهای محاسبه بار رسوبی کف یا بستر ا روشهای محاسبه بار رسوبی معلق ا روشهای محاسبه بار رسوبی کل) ○ محاسبه رسوبدهی حوضه آبریز به روش های معادله جهانی و پسیاک ا ○ رسوبگذاری در مخازن سدها و توزیع آنها ا تغییرات وزن مخصوص رسوبات در طول بهره برداری مخازن سدها ا روشهای محاسبه حجم رسوبات ورودی و باقیمانده در مخزن و ضریب تله اندازی ○ سازه ها و تأسیسات رسوبگیری و کنترل رسوبات ا مدیریت رسوب در مخازن سدها (روشهای کنترل رسوب ورودی به مخزن، و تخلیه رسوبات از مخزن) ○ آبخیزداری (تعریف آبخیزداری - اهمیت آبخیزداری و اثرات اجتماعی و اقتصادی آن ا نقش آبخیزداری در پروژههای آبی بخصوص سدها) ○ آبخیزداری و کنترل فرسایش (ارتباط آبخیزداری با حفاظت خاک ا جایگاه سیکل هیدرولوژی در آبخیزداری، تعادل آب در آبخیز ا مشخصات فیزیکی آبخیز) ○ طرح آبخیزداری (تغییرات آبدی حوضه ا طرح و اجرای عملیات آبخیزداری ا بهره برداری و نگهداری طرح های آبخیزداری) ○ کاربرد سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) و دور کاوی (RS) در مدیریت حوضه آبریز ○ مدیریت حوضه های آبریز در شرایط خشکسالی و سیلاب							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Murty, J. V. S. (1998). Watershed management. New Age International. ○ Satheeshkumar, S., Thirukumaran, V., & Karunanidhi, D. (Eds.). (2024). Modern River Science for Watershed Management: GIS and Hydrogeological Application. Springer.							



اکتشاف و استخراج منابع آب زیرزمینی							نام درس (فارسی):
Exploration and Production of Underground Water Resources							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی با انواع سازندهای زیرزمینی حاوی آب: آبرفتی، سازندهای سخت رسوبی، آذرین و دگرگونی، آب همزاد ○ مفهوم تخلخل، تراوایی، شکاف و گسل، ناهمگنی و ناهمسانگردی ○ روشهای اکتشاف آبهای زیرزمینی شامل شناخت عوارض سطحی، روش‌های ژئوفیزیکی، ژئوتکنیکی، حفاری گمانه ○ روش‌های نمودارگیری ژئوفیزیکی، نمودارهای مقاومت، پتانسیل خودزا، گاما، تخلخل ○ هیدرولیک چاه، مفهوم افت فشار درون مخزن و ناحیه اطراف چاه ○ طراحی چاه، معیارهای طراحی، انتخاب موقعیت چاه، اجزای چاه، تکمیل چاه، انتخاب قطر چاه، طراحی لوله جداری، محل قرارگیری پمپ، سیال حفاری ○ روش‌های بهره‌برداری شامل تولید طبیعی، پمپاژ ○ تعمیر و نگهداری چاه و پمپ ○ استانداردها و معیارهای کیفیت آب زیرزمینی، آزمایش‌های کنترل کیفیت ○ مدیریت منابع آب زیرزمینی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Roscoe Moss Company. (1991). Handbook of ground water development. John Wiley & Sons.							



فناوری‌های شیرین‌سازی آب							نام درس (فارسی):
Water Desalination Technologies							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ اهمیت پروژه‌های شیرین‌سازی در تامین منابع آب ○ تاریخچه و تجربیات جهانی، پروژه‌های شیرین‌سازی در کشور ○ فرایندهای حرارتی مرسوم ○ فرایند غشائی اسمز معکوس ○ فرایند غشائی نانوفیلتراسیون ○ فرایند غشائی الکترودیالیز ○ تقطیر غشائی ○ شیرین‌سازی با ستون‌های تعویض یونی ○ شیرین‌سازی با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ○ شیرین‌سازی توسط چرخه یخ زدن - ذوب شدن ○ ملاحظات اقتصادی و محدودت‌های فنی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Schorr, M. (Ed.). (2011). Desalination: Trends and technologies. BoD-Books on Demand. ○ Khan, A. (Ed.). (2021). Sustainable Materials and Systems for Water Desalination. Springer Nature.							



هواشناسی و تغییر اقلیم							نام درس (فارسی):
Meteorology and Climate Change							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
- ترکیبات و ساختار قائم جو (اجزای ثابت و متغیر جو کیفیت هوای جو ساختار قائم جو) - توازن انرژی جو (انرژی و انتقال حرارت در جو اساس تابش عوامل موثر در توازن انرژی جو، توازن انرژی) - اندازه گیری های جوی (اندازه گیری دما رطوبت فشار و باد مقادیر محاسبه شده از مقادیر اندازه گیری محل و چگونگی اندازه گیری) - نیروهای موثر در حرکت جو (حرکت افقی حرکت قائم معادله حرکت تعادل هیدرواستاتیک) - مقیاس های حرکت (مقیاس جهانی، مقیاس همدیدی مقیاس میانی مقیاس خود) - بایداری جوی (ساز و کارهای صعود و نشست هوا، فرایندهای بی درو خشک و تر جویهای پایدار خنثی و ناپایدار) - لایه مرزی سیاره ای تعریف لایه مرزی عوامل موثر در لایه مرزی فرایندهای لایه مرزی - هواشناسی فیزیکی و میزان دید (هوامیزها فیزیک ابر، میزان دید، اندازه گیری میزان دید) - مدل های جوی (پیش بینی عددی وضع هوا، روشهای مدل سازی، کاربرد مدلهای هواشناسی در مدل سازی کیفیت هوا و تغییر اقلیم) - پارامترهای موثر در روند تغییرات اقلیم مدل دمایی تک بعدی طیف جذبی گازها مفهوم و ویژگی گازهای گلخانه ای - تاثیر گازهای گلخانه ای تعادل انرژی در مقیاس جهانی تعادل انرژی در سطح زمین - اثر تشعشی تغییرات اقلیم پارامتر حساسیت اقلیم محدوده پارامتر حساسیت اقلیم (۸) - مفهوم دمای واقعی و دمای تعادلی اثر تشعشی ناشی از کارهای گلخانه ای مختلف ارتباط میان اثر تشعشی و غلظت ترکیبات در جو - بیان مفهوم پتانسیل تغییرات اقلیم (GWP) عوامل موثر و روند محاسبه GWP انتشار کربن و دیگر گازهای گلخانه ای از سوختهای فسیلی عملکرد کشورها در انتشار گازهای گلخانه ای مفاهیم سرانه انتشار، رده بندی کشورها در انتشار گازهای گلخانه ای - اثرات تغییر اقلیم و روش های مقابله با آن							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیتها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمونها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
Ackerman, S. A., & Knox, J. (2012). Meteorology. Jones & Bartlett Publishers.							



هیدروانفورماتیک							نام درس (فارسی):
Hydro-Informatics							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/(همینایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه (مبانی هیدروانفورماتیک، داده کاوی، داده پردازی) ○ 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) ○ آشنایی با مدل های هیدرولوژیک و هواشناسی (داده ها، پردازش ها و نتایج) ○ آشنایی با مدل های هیدرولیکی (داده ها، پردازش ها و نتایج) ○ آشنایی با محاسبات نرم و مدل های هوشمند (داده ها، پردازشها و نتایج) ○ کاربرد فناوری های نو در اطلاع گری (شبکه های کامپیوتری- اینترنت - ماهواره - ذخیره و انتقال برخط داده ها) ○ آشنایی با کاربردهای صفحات گسترده (پردازش داده ها، برنامه نویسی و ماکرو، کارهای آماری، ترسیمات) ○ آشنایی با کاربردهای MATLAB (پردازش داده ها، برنامه نویسی، کارهای آماری، مدلسازی هوشمند، گرافیک) ○ فرمت های استاندارد انتقال داده بین نرم افزارها (داده های متنی - داده های برداری و گرافیک) ○ آشنایی با توانایی بانک های اطلاعاتی و داده کاوی (SQL, ORACLE, ACCESS) ○ آشنایی با برنامه های مرتبط با نقشه (داده ها، نتایج و script) ○ آشنایی با کاربردهای GIS و RS و arcMAP ، arcGIS							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Kumar, P., Folk, M., Markus, M., & Alameda, J. C. (2005). Hydroinformatics: data integrative approaches in computation, analysis, and modeling. CRC Press.							



مدیریت یکپارچه و مشارکتی آب و محیط زیست							نام درس (فارسی):
Integrated and participatory water and environment management							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همیناژ:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مبانی جامعه شناسی رویکرد مشارکتی ○ پیوند آب، محیط زیست و جامعه (nexus) ○ تعریف رابطه مدیریت یکپارچه منابع آب و حفاظت محیط زیست ○ طراحی سازمانی و بهبود روابط سازمانی برای مدیریت مشارکتی آب و محیط زیست ○ ملاحظات راهبردی برای پیاده سازی مدیریت مشارکتی ○ شناسایی نقش ذینفعان و رویکردهای فعال سازی ذینفعان در مدیریت منابع طبیعی به طور عام و منابع آب به طور خاص ○ بررسی تجربیات ملی و بین المللی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Soncini-Sessa, R., Weber, E., & Castelletti, A. (2007). Integrated and participatory water resources management-theory. Elsevier.							



نام درس (فارسی): حقوق و قوانین آب و مدیریت منازعات						
نام درس (انگلیسی): The Law of Waters, Water Rights and Dispute Resolution						
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ حقوق مالکیت و مدیریت اراضی عمومی ○ مقدمه‌ای بر قوانین آب: تجربیات ملی و مدل‌های بین‌المللی موفق ○ مقررات مربوط به آب آشامیدنی سالم و خدمات فاضلاب ○ ساز و کارهای قانونی برای پیشگیری از و حل اختلافات آبی ○ سازمانهای مدیریت حوضه های آبریز ○ ابزارهای حقوقی برای پیاده سازی مدیریت یکپارچه منابع آب ○ حق آبه‌ها و مبانی حقوقی تخصیص آب به مصرف کننده های مختلف ○ آب‌های بین‌المللی مشترک و مبانی حقوقی حاکم بر بهره برداری از آنها ○ حق آبه‌های سنتی و ساختار حقوقی حاکم بر آنها/منازعات آبی ○ تاریخچه و روش‌های حل و فصل اختلافات آبی در ایران ○ تفکر سیستمی در مورد منازعات آبی ○ تئوری بازیها و کاربرد آن در حل منازعات آبی ○ روشهای مختلف حل اختلاف ○ پیشگیری از بروز منازعات						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Young, H. C. (2003). Understanding water rights and conflicts. Herbert Young. ○ Farnham, H. P. (1904). The law of waters and water rights: International, national, state, municipal, and individual, including irrigation, drainage, and municipal water supply (Vol. 2). Lawyers Co-operative Publishing Company. ○ Hodgson, S. (2006). Modern water rights: Theory and practice (Vol. 92). Food & Agriculture Org.. ○ Kornfeld, I. E. (2019). Transboundary water disputes: State conflict and the assessment of their adjudication. Cambridge University Press.						



سیاست، دیپلماسی و حکمرانی آب							نام درس (فارسی):
Water Politics, Diplomacy and Governance							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه‌ای بر سیاست‌های آبی در سطوح مختلف محلی، ملی و بین‌المللی ○ حق آبه ها، مالکیت اراضی و مصارف مشترک ○ اختلافات بین بخشی و پیوندهای آب، غذا و انرژی ○ شناسایی عوامل ایجاد کننده اختلافات آبی و روش های پیشگیری از این اختلافات ○ اختلافات آبی در سطحی محلی و استانی و رویکردهای مدیریت آنها ○ چارچوب‌های ملی و بین المللی حقوقی برای مواجهه با مسائل آب و دیدگاه های نهادی ○ اختلافات آبی ناشی از توسعه زیرساخت ها و روشهای مواجهه با آنها ○ مهاجرت های وابسته به بحران های آبی ○ آب و حقوق بشر ○ مقدمه‌ای بر حکمرانی آب ○ انواع رویکردهای حکمرانی ○ چارچوب‌های سازمانی و اثرات آن بر حکمرانی آب ○ چارچوب‌های قانونی و اثرات آن بر حکمرانی آب ○ ابزارهای تجزیه و تحلیل اقتصادی و بهترین شیوه‌های شناخته شده بین‌المللی در تامین مالی پروژه‌های آبی. ○ بهترین شیوه‌های شناخته شده بین‌المللی در جلب مشارکت ذینفعان در مدیریت آب ○ مقدمه ای بر مدیریت پایدار آب شهری، حکمرانی شهری و حکمرانی آب شهری							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Fritsch, O., & Benson, D. (Eds.). (2024). Handbook on the Governance and Politics of Water Resources. Edward Elgar Publishing. ○ Scholz, J. T., & Stiftel, B. (Eds.). (2005). Adaptive governance and water conflict: New institutions for collaborative planning. Resources for the Future.							



نام درس (فارسی):							مدلسازی کیفیت و آلودگی آب‌های سطحی
نام درس (انگلیسی):							Surface-Water Quality and Pollution Modelling
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ کلیات مفاهیم پایه، تعاریف منابع و مصارف آب، انواع منابع آلاینده آب‌های سطحی، قوانین مرتبط با کیفیت آب و استانداردهای کیفی مصارف مختلف ○ کیفیت فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی آب، طبقه‌بندی آلاینده‌ها، نشانگرها و اندیس‌های کیفی آب، کیفیت آب طبیعی و پاسخ اکوسیستم به فشارهای کیفی، مواد سمی ○ مروری بر معادلات حاکم بر جریان، مروری بر معادلات انتقال انتشار، مروری بر مبانی مدلسازی و حل عددی معادلات ○ مبانی مدلسازی جریان آب سطحی، مدل جریان یک بعدی در رودخان، مدل جریان دو بعدی در قائم (مخزن سد)، مدل جریان دو بعدی در پلان (آب کم عمق)، مدل جریان سه بعدی ○ 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 محدود یا روش‌های دیگر، مدلسازی رسوبات چسبنده ○ مدلسازی کیفی رودخانه‌ها و خورها، معادلات جریان در رودخانه‌ها، اکسیژن محلول و مدل پایه و معادله استریتر، فلیس در رودخانه‌ها، حل معادله انتقال و پخش در رودخانه‌ها، کاربرد مدل‌های بهینه سازی در مدیریت کیفی رودخانه‌ها (تخصیص بار آلاینده)، مبانی هیدرولوژی و هیدرولیک خورها، مدلسازی کیفی خورها ○ مدلسازی کیفی دریاچه‌ها و مخازن، مشخصه‌های مخازن و دریاچه‌ها، دینامیک مخزن و بیلان انرژی، توزیع قائم جریان و اثر لایه بندی جریان بر کیفیت، مدل سازی کیفی مخازن و دریاچه‌ها ○ تغذیه گرای (Eutrophication) و آلودگی حرارتی، تعاریف حالت و اندکس تروفیک، عوامل موثر بر تغذیه گرای مدل سازی تغذیه گرای، احیای مجدد (Rehabilitation) دریاچه‌ها و مخازن، اثرات حرارت بر محیط‌های آبی و حیات آبریان، بالانس حرارتی و ورودی‌ها و خروجی‌های حرارتی، مدل سازی حرارتی محیط‌های آبی ○ نرم افزارهای مدل سازی کیفی آبهای سطحی، معرفی و کار عملی با یکی از نرم افزارهای شناخته شده کیفی مانند CE-Qual، مدلسازی کیفی رودخانه و مخزن با نرم افزار مربوطه ○ ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی جریان و کیفیت آب سطحی ○ 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 ○ ارائه مثالها و مطالعات موردی مدلسازی آلودگی و کیفیت آب سطحی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Martin, J. L., Schottman, R. W., & McCutcheon, S. C. (2018). Hydrodynamics and transport for water quality modeling. CRC press. ○ Chapra, S. C. (2008). Surface water-quality modeling. Waveland press.							



نام درس (فارسی):							مدلسازی کیفیت و آلودگی آب‌های زیرزمینی
نام درس (انگلیسی):							Groundwater Quality and Pollution Modelling
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ معادله جریان آب زیر زمینی و حل تحلیلی (قانون داری و تعمیم آن معادله جریان در آبخوان های آزاد و تحت فشاران جریان یک بعدی دوعدی و سه بعدی جریان شماعی تئوری پتانسیل و جریانهای ترکیبی اشاره به اعداد مختلط و نگاشت همدیس در حل جریان دو بعدی ماندگار) ○ حل عددی معادله جریان آب زیرزمینی: انواع روش‌های عددی حل معادله دیفرانسیل جزئی آب زیر زمینی، حل عددی جریان ماندگار در آبخوان‌های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، حل عددی جریان غیر ماندگار در آبخوان های تحت فشار و آزاد به روش تفاضل محدود، روش اجزای محدود و کاربرد آن در حل معادلات جریان ماندگار و غیر ماندگار، منقطع سازی مکانی و زمانی، تعیین شرایط اولیه و مرزی سیستم ○ مدلسازی کامپیوتری جریان آب زیرزمینی: آشنایی با نرم‌افزارهای مطرح جریان آب زیرزمینی مانند MODFLOW، اطلاعات مورد نیاز مدلسازی و منابع آنها، ساخت مدل، کالیبراسیون مدل و حل معکوس، آشنایی با نرم افزارهای PEST و MODOPTIM، صحت‌سنجی مدل، کاربرد مدل در پیش‌بینی اثرات سناریوهای آبی، کاربرد مدل در بهینه‌سازی بهره‌برداری آب زیرزمینی، نقش مدلسازی کمی در مدلسازی کیفی آب زیر زمینی ○ شبیه‌سازی جریان و انتقال در ناحیه غیر اشباع: مفاهیم اولیه محیط ناحیه غیر اشباع، معادله جریان در حالت نیمه اشباع، انتقال محلول تحت جریان نیمه اشباع، کدهای عمومی مدلسازی حالت اشباع متغیر ○ کیفیت آب زیر زمینی: کیفیت آب زیر زمینی طبیعی، معیارهای کیفیتی آب، نمونه برداری کیفی آب زیر زمینی، واکنش های شیمیایی، تعادل و واکنش کینتیک، اجزای اولیه کلسیم، منگنز، سدیم، آهن، کربنات و بیکربنات، سولفات کلرید، نیترات سیلیکات، اجزای ثانویه فسفات فلوراید، آرسنیک کروم، مواد آلی، مواد رادیواکتیو (رادیوم، اورانیوم، رادون) ایزوتوپ های زیست‌محیطی و تعیین سن آبهای زیرزمینی، آنالیز و اجزای فیزیکی-شیمیایی-بیولوژیکی، نمایش‌های گرافیکی کارهای محلول دما، توزیع و انتقال آن در آب زیرزمینی، منابع شوری و آبهای زیرزمینی شور) ○ آلودگی آب زیرزمینی (معیارها و استانداردهای کیفی آب شرب صنعت کشاورزی آلودگی های مرتبط با استفاده های آب شرب صنعت و کشاورزی سایر عوامل آلاینده آب زیر زمینی LNAPL ها و DNAPL تریق آلودگی و مکانیسم های مرتبط) ○ معادله انتقال و انتشار آلاینده ها در آب زیر زمینی (قانون داری و انتقال انتشاری، انتقال پخشی و انتقال جرم، انتقال با واکنش‌های شیمیایی ○ اشاره به حل عددی معادله انتقال و انتشار، شبیه‌سازی انتقال، روش ردیابی ذرات (Particle Tracking)، روش ناحیه گیرش (Capture Zone)، روش‌های اولیه لاگرانژی و ترکیبی، شبیه سازی فرآیندهای غیر تعادلی و انتقال واکنشی، شیوه منقطع‌سازی مکانی و زمانی تعیین شرایط اولیه و شرایط مرزی ○ مدل سازی کامپیوتری انتقال و انتشار آلاینده مدل سازی عددی و کامپیوتری تعریف اهداف جمع آوری اطلاعات و توسعه مدل مفهومی چشمه/چاه (sink/source) پارامترهای جریان پارامترهای انتقاله بارامترهای شیمیایی کالیبراسیون مدل و تحلیل حساسیت تحلیل عدم قطعیت معرفی و کار با نرم افزار MT3DMS ○ شبیه سازی جریان و انتقال چگالی وابسته (معادله جریان در شرایط چگالی متغیر معادله انتقال محلول، مراحل عمومی حل مدل کدهای عمومی چگالی متغیر مدل سازی نفوذ آب دریا معرفی و کار با نرم افزار SEAWAT)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Bear, J., & Verruijt, A. (2012). Modeling groundwater flow and pollution (Vol. 2). Springer Science & Business Media. ○ Sun, N. Z., & Sun, A. (2014). Mathematical modeling of groundwater pollution. Springer Science & Business Media.							



نام درس (فارسی):							مدیریت کیفیت منابع آب
نام درس (انگلیسی):							Water Quality Management
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ اهداف مطلوبیت ها، محدودیت ها و ابزار کارها در مدیریت کیفیت آب در سیستم های منابع آب ○ مروری بر متغیرهای کیفیت آب، معیارها و استانداردهای کیفیت آب ○ نگرشی به مدل‌های شبیه سازی و بهینه سازی سیستم‌های منابع آب ○ مدل‌سازی کیفیت آب رودخانه ها و مرور مدل (QUAL2Kw) ○ مدل های برنامه ریزی و مدیریت کیفیت آب در رودخانه ها ○ مدل‌سازی کیفیت آب مخازن و دریاچه ها ○ مدل های بهره برداری بهینه از مخازن سدها با توجه به کیفیت آب ○ آلودگی آبهای زیر زمینی و روشهای مدیریت آن ○ پایش کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی ○ طراحی و بهینه سازی سامانه های پایش کیفیت آب ○ تجارت مجوزهای تخلیه بار آلودگی ○ روشهای تخمین جریان حداقل زیست محیطی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Krenkel, P. (2012). Water quality management. Elsevier.							



نام درس (فارسی): مدیریت هوشمند و دیجیتال شبکه آب شهری						
نام درس (انگلیسی): Smart and Digital Management of Urban Water Networks						
پیش‌نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ آشنایی با اجزای سیستم‌های تامین و توزیع آب شهری ○ اصول برنامه‌ریزی و مدیریت آب شهری ○ شبیه‌سازی و بهینه‌سازی در سیستم‌های آب شهری، شبیه‌سازی‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ○ تحلیل و مدیریت تقاضا در سیستم‌های آب شهری و مدل‌های مربوطه شامل مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین ○ تحلیل و مدیریت مصرف در سیستم‌های آب شهری و مدل‌های مربوطه شامل مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین ○ بررسی روند تامین، انتقال، تصفیه و توزیع آب ○ مدیریت جامع آب شهری (بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب و ایستگاه‌های پمپاژ، بررسی عوامل موثر در آب به حساب نیامده و راهکارهای کاهش آن، نشت‌یابی و جلوگیری از تلفات آب در تأسیسات آبرسانی شهری، شستشو و گندزدایی شبکه‌های آبرسانی) ○ مدیریت پساب شهری (تامین، انتقال، تصفیه، باز مصرف مجاز) ○ چالش‌های مدیریت آب شهری در سطح ملی و بین‌المللی ○ تحلیل ریسک و قابلیت اطمینان در شبکه‌های آبرسانی ○ کاربرد سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری برخط در پایش لحظه‌ای آب ○ کاربرد GIS و سنجش از دور در مدیریت آب شهری ○ آشنایی با انواع سیستم‌های خبره شامل شبکه‌های عصبی مصنوعی و منطق فازی و تروفازی و کاربرد آنها در مدلسازی و مدیریت سیستم‌های آبرسانی (ANN, Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems) ○ فرصت‌ها و چالش‌های بکارگیری AI در مدیریت آب شهری ○ ساخت مدل دوقلوی دیجیتال (Digital Twin) شبکه آب شهری به منظور شبیه‌سازی برخط و پیش‌بینی رفتار شبکه						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Vanoye, J.R., Díaz-Parra, D (2025). Smart Water Technology for Sustainable Management in Modern Cities. IGI Global Scientific Publishing. ○ Brears, R.C. (2024). Digital Twins for Urban Water Resilience: Real-Time Monitoring, AI Integration, and Smart Infrastructure for Climate-Adaptive Cities and Sustainable Water Management. Our Future Water. ○ Agthe, D. E., Billings, R. B., & Buras, N. (Eds.). (2013). Managing urban water supply (Vol. 46). Springer Science & Business Media.						



نام درس (فارسی):							مدلسازی انتقال و انتشار آلاینده‌ها
نام درس (انگلیسی):							Pollution Advection and Diffusion Modeling
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ لزوم و موارد کاربرد روش‌های عددی و مدلسازی ریاضی در مهندسی محیط زیست ○ رفتار پدیده‌های انتقال و انتشار در محیط سیال تک‌فاز، چندفاز، ذرات جامد ○ جابجایی مواد محلول، روغن و ذرات رسوب در آب ○ جابجایی مواد محلول و نامحلول در خاک و آب زیرزمینی ○ جابجایی دود و گرد و غبار در هوا ○ اشاره به فرآیندهای همراه با جابجایی فیزیکی-شیمیایی-بیولوژیکی ○ بررسی معادلات تعادل جرم و معادلات جریان ○ بررسی معادلات جابجایی ○ حل تحلیلی یک بعدی معادله جابجایی منبع نقطه‌ای، منبع خطی، تلفیق منابع ○ مراحل مختلف مدلسازی عددی: درک فیزیک مسئله، معادله حاکم، منقطع کردن محیط فیزیکی، منقطع کردن معادلات حاکم، مراحل حل عددی، اعمال شرایط اولیه و مرزی، ارزیابی، واسنجی، دقت، سازگاری، پایداری و همگرایی روش عددی ○ روش‌های عددی متداول: تفاضل محدود، حجم کنترل و حجم محدود، اجزاء محدود، اجزاء مرزی، روش مشخصات، روش‌های طیفی ○ انواع معادلات دیفرانسیل جزئی و طبقه بندی آنها (بیضوی، سهموی و هذلولوی) ○ شبیه‌های حل معادلات بیضوی (معادله لاپلاس و بولسون)، سهموی (معادله انتشار)، هذلولوی (معادله انتقال و معادله موج) با روش اختلاف محدود با یکی دیگر از روشهای عددی بند ۳ (که در بخش دوم کاربردهای آن گفته خواهد شد) ○ منقطع سازی و حل معادلات یک بعدی انتشار خالص انتقال خالص و جابجایی ○ اشاره به نکات مربوط به حل عددی دو بعدی و سه بعدی معادله جابجایی ○ اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در آبهای سطحی ○ اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در خاک و آبهای زیرزمینی ○ اشاره به مدلها و نکات مدلسازی جابجایی در هوا							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Boubel, R. W., Vallero, D., Fox, D. L., Turner, B., & Stern, A. C. (2013). Fundamentals of air pollution. Elsevier. ○ Yaron, B., Calvet, R., & Prost, R. (1996). Soil pollution: processes and dynamics. Springer Science & Business Media. ○ Benedini, M., & Tsakiris, G. (2013). Water quality modelling for rivers and streams. Springer Science & Business Media.							



نام درس (فارسی):							ارزیابی زیست محیطی طرح های عمرانی
نام درس (انگلیسی):							Environmental Assessment of Civil Engineering Projects
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل ها:							
○ مفاهیم پایه تعریف و ضرورت ارزیابی اثرات زیست محیطی تاریخچه ارزیابی اثرات زیست محیطی اهداف اصلی ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های عمرانی ○ توسعه پایدار و شاخص های پایداری ○ مفهوم نگرش اکوسیستمی در ارزیابی اثرات زیست محیطی ○ اثرات زیست محیطی طرح های توسعه عمرانی بر محیط های آبی و راهکارهای سازه های و غیر سازه ای کنترل آن ○ اثرات زیست محیطی طرح های سدسازی اثرات فیزیکی و شیمیایی سدها بر محیط زیست و نحوه مدل سازی آنها اثرات بیولوژیکی سدها بر محیط زیست اثرات بر گونه های حیوانی و گیاهی اثرات خاص زیست محیطی سندهای باطله اثرات اقتصادی و اجتماعی احداث سدها ○ اثرات زیست محیطی طرح های عمرانی بر محیط خاک و راهکارهای کنترل آنها ○ اثرات زیست محیطی طرح های عمرانی بر محیط هوا آلودگی هوا و آلودگی صوتی و روش های کنترل آنها ○ اقتصاد محیط زیست و حسابرسی زیست محیطی ○ روش های ارزیابی زیست محیطی طرح های عمرانی چک لیست ها ماتریسها و روشهای مبتنی بر تحلیل های چند معیاره ○ نگرشی بر روشهای پیشنهادی توسط سازمانهای بین المللی برای ارزیابی زیست محیطی طرح های عمرانی (روش های ICOLD, UNEP, ICID و بانک جهانی) ○ میانی پدافند غیر عامل و کاربرد آن در ارزیابی طرح های عمرانی ○ نحوه تهیه گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی ○ بررسی و نقد نمونه هایی از ارزیابی های زیست محیطی انجام شده در سطح ملی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Venables, R. (1994). Environmental Handbook for Building and Civil Engineering Projects: Construction Phase (Vol. 98). Thomas Telford.							



اقتصاد آب و محیط زیست							نام درس (فارسی):
water and Environmental Economics							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل ها:							
○ کاربرد علم اقتصاد در تجزیه و تحلیل توسعه انسانی و بهره برداری از منابع آب با لحاظ کردن معیارهای زیست محیطی ○ اقتصاد خرد (مطلوبیت؛ تئوری مصرف کننده؛ تولید؛ بازارهای رقابتی؛ تعادل؛ قضیه اول و دوم رفاه) ○ اقتصاد سنجی (مرور مباحث منتخب در آمار و احتمال؛ مدل رگرسیون و تفسیر نتایج؛ نقض فرض شناسایی) ○ قیمت گذاری آب (مبانی تعیین نرخ واحد آب، قیمت تمام شده واحد آب، حق آبه ها، هزینه های بازچرخانی آب، تخمین کثش قیمتی) ○ بازار آب (آشنایی با طراحی بازار، تابع پیشنهاد، تابع پرداخت، مدل قیمت اول، مدل قیمت دوم، مکانیزم Trade and Cap، عوامل شکست بازار) ○ ارزش گذاری منابع آب (روش ترجیحات آشکار شده، روش ترجیحات بیان شده، توسعه برقابی، کشتیرانی، تفریحات آبی، شیلات و بهسازی حیات وحش، توسعه چندمنظوره) ○ هزینه های جانبی (بهره برداری پایدار از منابع آب، تعیین حق آبه محیط زیستی - ظرفیت خودپالایی منابع، آلودگی منابع آب و هزینه های احیاء و پالایش منابع آب، هزینه های بهره برداری و نگهداری از تاسیسات آبرسانی، برآورد خسارت) ○ آب مجازی (محاسبه آب مجازی، مدل LCA، مدل MFA، مدل EIOA، تجارت آب مجازی) ○ اقتصاد کلان و حکمرانی آب (آشنایی با نظریه تعادل عمومی، نظریات رشد، نظام تعرفه گذاری و سوپسید، تحلیل های اقتصادی طرح های آب در سطح ملی، اثرات تغییر اقلیم، توسعه پایدار) ○ اقتصاد انرژی و محیط زیست ○ تحلیل مالی پروژه های اقتصادی (اصول اقتصاد مهندسی، ریاضیات تحلیل اقتصادی، کاربرد اقتصاد مهندسی در پروژه های توسعه و مدیریت منابع آب، توجیه پذیری پروژه های منابع آب، تحلیل سود و هزینه، دینامیک تحلیل پروژه) ○ بهینه سازی و تحلیل سیستمی (مدل های بهینه سازی، بهینه سازی طرح های توسعه منابع آب)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Green, C. (2003). Handbook of water economics: principles and practice. John Wiley & Sons.							



اصول تصفیه آب و فاضلاب							نام درس (فارسی):
Fundamentals of Water and Wastewater Treatment							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ تصفیه آب - مروری بر فرآیندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب - کیفیت آب استانداردهای کیفی آب اهداف و روشهای متداول تصفیه آب - هوا دهی تعریف کاربرد انواع سیستمهای هوا دهی متداول - ته نشینی تعریف کاربرد انواع حوضچه های ته نشینی و ته نشینی به کمک مواد شیمیایی شامل تعریف کاربرد. انعقاد اختلاط و ... - سختی گیری تعریف کاربرد انواع فرآیندهای سختی گیری - راکتور های بی هوازی تصفیه فاضلاب - تصفیه نهایی: گندزدانی، حذف ازت و فسفر، زدایش مواد معلق و تخم انگل، زدایش مواد غیر قابل تجزیه بیولوژیکی - تصفیه لجن مازاد محاسبه مقدار لجن مازاد تغلیظ هضم آبگیری و دفع آن - اجرای تصفیه خانه های آب اجزای تصفیه خانه ها اصول انتخاب فرایندهای مناسب تصفیه خانه با توجه به کیفیت آب) ○ تصفیه فاضلاب - مروری بر فرایندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه فاضلاب - مشخصات فاضلاب شهری و مقایسه آن با فاضلابهای صنعتی ضرورت و اهمیت تصفیه فاضلاب پیش بینی جمع آوری و اندازه گیری داده ها و اطلاعات مورد نیاز منابع ایجاد فاضلاب اهداف تصفیه روشهای متداول تصفیه فاضلاب - تصفیه فیزیکی آشغالگیری، متعادل سازی، دانه گیری، شناورسازی، ته نشینی (تثوری، انواع عوامل موثر در ته نشینی) - تصفیه بیولوژیکی اصول تصفیه بیولوژیکی راکتورهای بیولوژیکی فرآیندهای بیولوژیکی آشنایی با سیستمهای متداول تصفیه بیولوژیکی شامل بر که طبیعت لاگون با هوا ده لجن فعال صافی چکنده بسترهای چرخنده بیولوژیکی و ... - کنترل طعم و بو منشاء طعم و بو اندازه گیری و استانداردهای موجود جلوگیری و کنترل طعم و بو - فیلتراسیون تعریف کاربرد انواع روشهای متداول، صافی ماسه ای کند و ... - گند زدائی: تعریف و کاربرد، انواع روشهای متداول گند زدان - تصفیه لجن مازاد: محاسبه مقدار لجن مازاد، تغلیظ، هضم، آبگیری و دفع آن - روشهای حذف آلایندهای فسفر و نیتروژن							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیتها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Davis, M. L. (2010). Water and wastewater engineering design principles and practice.							



طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های آب							نام درس (فارسی):
Design and Operation of Water Networks							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
- مروری بر مشخصات و هیدرولیک سیستم‌ها و شبکه‌های توزیع آب - محاسبه میزان تقاضا و مصرف برای طراحی شبکه‌های آب شامل مصارف کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت، حداکثر مصرف روزانه و ساعتی در پایان دوره طرح، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا، تغییرات مصرف و تقاضا در دوره‌های زمانی مختلف، عوامل موثر بر میزان مصرف آب، تعریف آب بحساب نیامده (Unaccounted For Water) و آب غیر درآمدزا (Non Revenue Water) و پارامترهای آنها، عوامل موثر بر آنها و راهکارهای کاهش آنها - هیدرولیک شبکه های آب (معرفی هیدرولیک شبکه های آب و انواع روشهای دسته بندی معادلات و روشهای حل معادلات هیدرولیکی، تعریف انواع شبکه ها شاخه ای حلقه ای و در هم در سیستمهای آبرسانی) - معرفی انواع روشهای مدلسازی شبکه های آب شامل تحلیل مبتنی بر تقاضا و مبتنی بر فشار و نحوه طراحی مبتنی بر عملکرد - شناخت پارامترهای کیفی موثر نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی آب و انواع روشها و مدلها - قابلیت اطمینان، افزونگی و برگشت پذیری؛ تعریف عوامل موثر نحوه محاسبه و انواع روشهای مدلسازی، اعتمادپذیری، آسیب‌پذیری و برجهندگی، امنیت سیستم‌های آب و مدیریت بحران و ریسک در آنها - کالیبراسیون انواع مدل‌های تحلیل هیدرولیکی شبکه های آب و انواع روشهای کالیبراسیون - جریان ناماندگار در سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب و انواع روشهای مدلسازی آن، ضربه قوچ در سیستم‌های انتقال و شبکه های توزیع آب و راههای جلوگیری از آن - مدلهای تحلیل هیدرولیکی (شناخت و نحوه کار با انواع مدل‌های تحلیل هیدرولیکی از قبیل Water Cad MikeNet Epanet، نحوه استفاده از GIS در مدل‌های تحلیل هیدرولیکی، نحوه استفاده از مدل‌های تحلیل هیدرولیکی در مسائل بهینه سازی سیستمهای آبرسانی) - ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی سیستمهای انتقال و شبکه های توزیع آب - شناخت تاسیسات شبکه آبرسانی (انواع لوله ها نقاط ضعف و قوت انواع اتصالات و پیوندها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستمهای آبرسانی) - شناخت انواع پمپها، طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستمهای آبرسانی، شناخت انواع ذخیره و نحوه طراحی و اجرای آنها در سیستمهای آبرسانی) - کاربرد روش‌های بهینه‌سازی در در مراحل طراحی و بهره‌برداری سیستم‌ها و شبکه‌های توزیع آب - مانیتورینگ پارامترهای هیدرولیکی و کیفی بوسیله سیستمهای SCADA، تله متری و تله کنترل - مدیریت بهره برداری شبکه های آبرسانی، مدیریت مصرف و تقاضا در شبکه های آبرسانی، مدیریت حوادث و مدیریت بهسازی و بازسازی لوله ها و اجزای سیستمهای آبرسانی، مدیریت فشار در شبکه های آبرسانی - مدلسازی شبکه های آبرسانی مدلسازی سیستمهای امور مشترکین در سیستمهای آبرسانی - آزمایشات لازم در سیستمهای آبرسانی - شاخصهای قابلیت عملکرد در شبکه های آب - کاربردهای GIS در مدلسازی مدیریت و بهره برداری از شبکه های آب و تلفیق آن با مدل‌های هیدرولیکی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
Campisano, A., & Creaco, E. (2020). Advances in modeling and management of urban water networks. Water, 12(11), 2956.							



طراحی و بهره‌برداری شبکه‌های فاضلاب							نام درس (فارسی):
Design and Operation of Wastewater Networks							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مروری بر مشخصات و هیدرولیک سیستم‌ها و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی و سطحی ○ محاسبه میزان تولید فاضلاب برای طراحی سیستم‌ها و شبکه‌های فاضلاب خانگی و سطحی شامل موارد کوتاه مدت میان مدت بلند مدت مقادیر دبی حداکثر و حداقل ماهیت احتمالی میزان فاضلاب تولیدی و تغییرات آن در دوره‌های زمانی مختلف عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب و تولید فاضلاب ○ هیدرولیک شبکه‌های فاضلاب (هیدرولیک شبکه‌های فاضلاب خانگی و سطحی و انواع روش‌های دسته‌بندی و حل معادلات؛ تعریف انواع شبکه‌های فاضلاب خانگی و سطحی، معرفی انواع روش‌های مدلسازی و تحلیل هیدرولیکی شبکه‌های فاضلاب خانگی و سطحی) ○ شناخت و نحوه کار با انواع مدل‌های تحلیل هیدرولیکی از قبیل Storm CAD, Sewer, SewerCAD, Mouse نحوه اتصال نرم افزارهای تحلیل هیدرولیکی با مدل‌های GIS و بهینه سازی در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی ○ شناخت ضوابط و معیارهای هیدرولیکی طراحی در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی ○ شناخت تاسیسات شبکه فاضلاب شناخت انواع لوله ها نقاط ضعف و قوت انواع اتصالات و پیوندیها، کیفیت مصالح و کیفیت اجرا در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی شناخت انواع پمپها طراحی ایستگاههای پمپاژ در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی ○ محاسبه میزان تقاضا و مصرف شامل مصارف کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت، ماهیت احتمالی مصرف و تقاضا، تغییرات مصرف و تقاضا در دوره‌های زمانی مختلف، عوامل موثر مختلف بر میزان مصرف آب ○ کاربردهای GIS در مدلسازی مدیریت و بهره برداری از شبکه‌های فاضلاب و تلفیق آن با مدل‌های هیدرولیکی ○ سیستم‌ها، تاسیسات و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب خانگی و سطحی ○ تعریف انواع شبکه‌ها در سیستم‌های فاضلاب خانگی و سطحی و معرفی انواع روش‌های مدلسازی ○ شناخت پارامترهای کیفی و نحوه مدلسازی پارامترهای کیفی فاضلاب ○ مدیریت بهره برداری شبکه‌های فاضلاب، مدیریت مصرف و تقاضا، مدیریت حوادث و مدیریت بهسازی و بازسازی لوله ها و اجزای سیستم‌های فاضلاب							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Rai, M. S. K. (2024). Principles and practices in water and wastewater engineering. Academic Guru Publishing House. o							



نام درس (فارسی): طراحی تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب						
نام درس (انگلیسی): Design of Water and Wastewater Treatment Plants						
پیش‌نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
- مروری بر فرآیندهای فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه آب و فاضلاب - نگرشی بر اجزای تصفیه خانه های آب و فاضلاب - نگرشی بر اصول انتخاب فرایندهای مناسب با توجه به کیفیت آب با فاضلاب خام - طراحی واحدهای آشغالگیرها - کانالهای دانه گیر - زلال سازها - طراحی واحدهای هوادهی - طراحی واحدهای انعقاد و لخته سازی - طراحی واحدهای سختیگیری فیلترها - طراحی واحدهای گندزدایی - طراحی سیستم لجن فعال - طراحی برکه ها و لاگونها - طراحی فیلترهای چکنده - نگرشی به دیگر روشهای تصفیه بیولوژیکی فاضلاب - طراحی هاضمهای لجن فاضلاب - طراحی واحدهای تبادل یونی و جذب سطحی - برآورد هزینه در طراحی تصفیه خانه های آب و فاضلاب						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
Karia, G. L., Christian, R. A., & JARIWALA, N. D. (2023). Wastewater treatment: Concepts and design approach. PHI Learning Pvt. Ltd..						



نام درس (فارسی):							مهندسی و مدیریت پسماند
نام درس (انگلیسی):							Solid Waste Engineering and Management
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه ای بر مدیریت پسماند (تاریخچه و سیر تحولات اثرات بهداشتی قوانین اقتصاد عناصر موظف و پشتیبانی) ○ مبادی تولید طبقه بندی ترکیب و خواص فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی مواد زاید ○ مواد زاید خطرناک شهری و صنعتی ○ پارامترهای پسماند (رطوبت دانسیته ظاهری و واقعی اندازه ذرات ارزش حرارتی ترکیب شیمیایی خواص مکانیکی تراکم پذیری تجزیه پذیری بیولوژیکی و ...) ○ تشریح مدیریت نوین پسماند کاهش زایدات تولید ذخیره سازی و تفکیک از میداد جمع آوری حمل‌ونقل پردازش دفع و پایش پس از دفع) ○ استفاده مجدد و باز چرخش زایدات ○ کمپوست هوازی (ویژگی کمپوست روشهای تولید فرآیند پارامترهای موثر مدیریت و تصفیه شیرابه تجهیزات و ماشین آلات ، محاسبه ابعاد محوطه تخمیر محاسبه میزان هوای مورد نیاز) ○ کمپوست بی هوازی (انواع تشریح فرایند محاسبات میزان تولید گاز محاسبه ابعاد راکتور) ○ سوزاندن و بازیافت انرژی (فرایند احتراق انواع زباله سوز دفع خاکستر باقیمانده و) ○ زباله سوزی کنترل آلاینده های اتمسفری محاسبه انرژی حرارتی و هوای مورد نیاز جهت احتراق ○ دفن بهداشتی الزامات و مشکلات ناشی از دفن زباله روش ها انتخاب محل جزئیات مدفن اندرکنش آلاینده - خاک) ○ هدایت آلاینده در خاک (قوانین و روابط حاکم بر جریان هدایت الکتریکی پدیده الکتروکیستیک تئوری الکترواسمز) ○ انتقال جرم در محیط اشباع انتقال در اثر گرادیان غلظت انتقال توسط گرادیان هیدرولیکی پراکنش مکانیکی معادله عمومی انتشار آلودگی در خاک برآورد پارامترهای انتقال ایزوترمهای جذب سیستم های مدلسازی انتقال آلودگی در خاک) ○ دفن بهداشتی (عایقکاری مدفن کاربرد ژئوسینتتیک ها بستن مرکز دفن پایش پس از دفن جمع آوری و مدیریت شیرابه و گاز، محاسبه کمیت و کیفیت شیرابه و گاز)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Christensen, T. (Ed.). (2011). Solid waste technology and management. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):						بازیابی و بازچرخانی پساب	
نام درس (انگلیسی):						Wastewater Recycling and Reuse	
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ ضرورت و فواید استفاده مجدد از پساب در ایران و جهان ○ قوانین و استانداردهای استفاده مجدد از فاضلاب ○ اثرات و ضوابط بهداشتی استفاده مجدد از فاضلاب ○ شناسایی آلاینده‌های پساب با تکیه بر منابع تولید آنها ○ استفاده مجدد از پساب در صنعت ○ استفاده مجدد از پساب در کشاورزی ○ استفاده مجدد از پساب در تغذیه آبهای زیرزمینی و ذخیره سازی آن برای مهار خشکسالی های آینده ○ استفاده مجدد از پساب در پرورش ماهی و کاربردهای تفریحی ○ مدیریت و برنامه ریزی سامانه های باز یافت پساب ○ فرآیندهای تصفیه فاضلاب با توجه به مصارف پس آب تصفیه شده ○ دفع فاضلاب در زمین ○ بررسی منابع آب خام و پساب‌های برگشتی برای استفاده در صنعت ○ بررسی کمیت و کیفیت آب و پساب در صنایع و طبقه بندی آب های صنعتی ○ شاخص‌های کیفی برای آب صنعتی ○ قابلیت استفاده از پساب‌ها و آبهای برگشتی در صنایع ○ شرح فرایندهای تصفیه خارجی (فیلتراسیون، جذب سطحی، تبادل یونی) ○ شرح فرایندهای تصفیه داخلی ○ فرآیندهای نم‌زدایی، روش‌های پیش‌تصفیه برای سامانه‌های نم‌زدایی، مدیریت پساب در فرآیندهای نم‌زدایی ○ پساب سیستم‌های تصفیه آب خانگی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Rowe, D. R., & Abdel-Magid, I. M. (2020). Handbook of wastewater reclamation and reuse. CRC press.							



نام درس (فارسی):							مدیریت پسماند صنعتی و خطرناک
نام درس (انگلیسی):							Industrial and Hazardous Waste Management
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ معرفی پسماند خطرناک و اصول کلی مدیریت پسماند ○ سیر تحولات حوادث و سیستم مدیریت پسماند خطرناک در جهان و ایران ○ وضعیت پسماند خطرناک در قانون مدیریت پسماند ○ بررسی قوانین CERCLA, HSWA, RCRA در زمینه مواد زائد خطرناک ○ حمل‌ونقل مواد زائد خطرناک ○ روش‌های پیشگیری از آلودگی محیط به مواد زائد خطرناک ○ روش‌های تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مواد زائد خطرناک ○ روش‌های مختلف دفع مواد زائد خطرناک ○ مواد زائد خطرناک در صنایع دارویی، پزشکی و نفت و پتروشیمی ○ پساب صنایع غذایی، کاغذ و سلولزی، پوشش‌دهی و آبکاری فلزات، چرم و منسوجات، دامداری ○ فناوری‌های جداسازی مواد فلزی از خاک و پالایش محوطه‌های حاکی آلوده ○ پساب دارای میکروآلاینده‌ها و آلاینده‌های مقاوم ○ ایمنی و بهداشت افراد بر اساس قوانین OSHA ○ کاربرد مدیریت اشیا در مدیریت مواد زائد خطرناک							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Nemerow, N. L., & Agardy, F. J. (1998). Strategies of industrial and hazardous waste management. John Wiley & Sons. ○ Wang, L. K., Hung, Y. T., Lo, H. H., & Yapijakis, C. (2006). Hazardous industrial waste treatment. CRC Press. ○ Wang, L. K., Hung, Y. T., Lo, H. H., & Yapijakis, C. (Eds.). (2004). Handbook of industrial and hazardous wastes treatment. CRC Press.							



اصول طراحی و بهره‌برداری خاک‌چال‌ها							نام درس (فارسی):
Design and Operation of Landfills							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
- اهمیت خاک‌چال‌ها در مدیریت پایدار مواد زائد - نگهداری مواد زائد در لایه‌های آب‌بند افقی و قائم، جمع‌آوری و بازیافت شیرابه، جمع‌آوری و بازیافت گاز - روش‌های انتخاب محل دفن: ضوابط ملی و منطقه‌ای، روش‌های انتخاب مرحله‌ای، ارزیابی اقتصادی، تعیین محل نهایی، بهره‌برداری پس از اتمام مراحل دفن - مشخصات کلی: تعیین ظرفیت و ابعاد پسماند-چال، مشخصات و میزان تولید ضایعات جامد، مشخصات و میزان تولید شیرابه، مدل ارزیابی هیدرولوژیک عملکرد مرکز دفن (HELP Model) - ویژگی‌های گاز تولید شده در مراکز دفن: تخمین میزان تولید گاز، تغییر تولید گاز نسبت به زمان، عوامل مؤثر در تولید گاز در مراکز دفن، مدیریت و کنترل گاز در مراکز دفن - موازنه جرم در عملکرد مرکز دفن: اصل پیوستگی جرم، مقدار آب، مقدار شیرابه - اصول حرکت و نشست آلاینده‌ها در آب زیر زمینی - طراحی پسماند-چال‌ها بر اساس کاهش غلظت طبیعی: تعیین ظرفیت کاهش غلظت طبیعی، فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی - مضامین طبیعی مورد استفاده در پوشش کف پسماند-چال‌ها: ارزیابی میزان نفوذ پذیری، مدلسازی عملکرد پوشش رسی در آزمایشگاه، پوشش‌های دوگانه و مرکب - کاربرد مواد مصنوعی در ساخت پسماند-چال‌ها: ژئوتکستایل، پوشش‌های قابل انعطاف FMLS - اصول ساخت پسماند-چال‌ها: اجرای سولهای دفن، مصالح پوششی و تناوب کاربرد آنها، پایداری شیپها - کنترل عملکرد پسماند-چال‌ها: جزئیات برنامه کنترل و مشاهده، تعبیه چاه‌های شاهد، کنترل نشست شیرابه و کیفیت آب زیرزمینی، کنترل گاز تولیدشده، تجزیه و تحلیل اطلاعات - سیستم‌های زهکشی، مشخصات و نحوه طراحی زهکشی‌های خاکی، سیستم‌های زهکشی ژئوتکستایل، ژئونت - سیستم‌های جمع‌آوری شیرابه در مدفن‌های زائدات جامد (معرفی انواع، روشهای طراحی، اجرا و پایش) - روش‌های تامین رطوبت و آب سطحی - روش‌های افزودن هوا - سنسورها و روش‌های پایش در پسماند-چال‌ها - سیستم‌های پوشش کف و جداره، سیستم‌های پوشش بستر محل‌های Heap Leaching و محل‌های انباشت باطله‌های درشت دانه در معادن - تزییق پساب‌های صنعتی در چاههای عمیق، شرایط زمین‌شناسی، انواع چاه‌ها، مشخصات پساب‌ها، جزئیات لوله‌گذاری و مسایل اجرایی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور مؤثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
Timothy, G. (2015). Sustainable practices for landfill design and operation. Springer.							



نام درس (فارسی): مدیریت و پالایش آلودگی خاک						
نام درس (انگلیسی): Soil Pollution Management and Remediation						
پیش‌نیاز/همینایز:						
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ تعریف آلودگی خاک و آنالیز خاک ○ نمونه‌برداری از خاک برای آنالیزهای فیزیکی و شیمیایی ○ آلاینده‌های خاک و روش‌های اندازه‌گیری آنها ○ مکانیسم‌های انتقال آلاینده در خاک ○ آشنایی با معادلات حاکم بر انتقال آلاینده‌ها در محیط‌های اشباع و غیر اشباع ○ آشنایی با مدل‌ها و نرم‌افزارهای موجود جهت انتقال آلاینده‌ها در خاک ○ روش‌های محصور سازی و جلوگیری از پخش و گسترش آلودگی خاک ○ روش‌های تصفیه فیزیکی و شیمیایی در پالایش درجا و غیر درجای خاک‌های آلوده ○ اصلاح بیولوژیکی خاک‌های آلوده (روش‌ها، ملاحظات، اثرات زیست محیطی و ...) ○ دفن پسماند در لندفیل و طراحی اصولی لندفیل ○ کاربرد لاینرها در لندفیل و بررسی خصوصیات انواع آنها (ژئوتکستایل‌ها، انواع لاینرهای رسی و ...)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Mirsal, I. A. (2013). Soil pollution Origin, Monitoring & Remediation. Springer.						



نام درس (فارسی):							بیوتکنولوژی محیط زیست
نام درس (انگلیسی):							Environmental Biotechnology
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:							۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه ای بر بیوتکنولوژی محیط زیست ○ مروری بر تغییرات میکروبی ○ عوامل مؤثر بر چرخه بیوتکنولوژی محیط زیست ○ بررسی پارامترهای کدورت رنگ، حلالهای استاندارد، pH، اسیدبته، قلیائیت، معنی گلیسرین باقیمانده BOD نیتروژنه کلرید، اکسیژن محلول، آهن و منگنز، فلوراید سولفات، فسفر و فسفات، اسیدهای فرار و تحلیل گاز ○ بررسی فرآیندهای احیای بیولوژیکی و تجزیه بیولوژیکی ○ روش های تشخیص پانژن ها در محیط آبی ○ مشخصات ویژگی ها محاسن و معایب احیاء بیولوژیکی ○ فرایندهای بیولوژیکی در تصفیه فاضلاب (لجن فعال لاکونها، نیترات زایی و نیترات زدایی، حذف فسفر ، تصفیه هوازی با متان سازها) ○ احیاء بیولوژیکی آب ○ احیاء بیولوژیکی خاک ○ بیوتکنولوژی زیست محیطی سوخت های فسیلی ○ روشهای بیولوژیکی برای حل مشکل آلودگی هوا ○ بیوتکنولوژی زیست محیطی در کشاورزی ○ عوامل آلودگی بر فعالیت های میکروبی در محیط زیست							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Scragg, A. H. (2005). Environmental biotechnology. OXFORD university press. ○ Fulekar, M. H. (2010). Environmental biotechnology. CRC Press.							



نام درس (فارسی):							مهندسی محیط زیست دریایی و ساحلی
نام درس (انگلیسی):							Marine and Coastal Environmental Engineering
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تعریف آلودگی دریایی اولویت بندی و راهکار مطالعه و ارزیابی آلودگی دریایی ○ انواع گروه بندی و منابع آلاینده های دریایی و اثرات زیست محیطی آنها ○ آلاینده های نفتی و روشهای کاهش و کنترل آن ○ آلاینده های شیمیایی و آلاینده های بهداشتی و آلاینده های پایدار ○ منابع آلاینده حرارتی و تأثیرات آنها ○ آلودگی ناشی از مواد زائد جامد ورودی به دریا ○ آلودگی ناشی از لایروبی و رسوبگذاری و توسعه طرحهای عمرانی ○ آلودگی ناشی از تغییرات رشد جمعیت آبریان (گیاهی و حیوانی و جلبکها) ○ اولویت بندی در بررسی آلودگی دریایی ○ محدوده تاثیر آلاینده ها در مناطق دریایی و مناطق ساحلی ○ میانی و روشهای کنترل اقسام آلودگی دریایی ○ میانی و روشهای سیستم های تخلیه فاضلاب در دریا ○ میانی و روشهای سنجش پارامترهای جریان و آلودگی های دریایی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Vithanage, M., Samarasekara, S. M., James, B. D., & Reddy, C. M. (Eds.). (2025). Coastal and Marine Pollution: Source to Sink, Mitigation and Management. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							آلودگی صوتی و روش‌های کنترل
نام درس (انگلیسی):							Noise Pollution and Control Methods
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مفاهیم اساسی صوت: موج و انواع آن، امواج مکانیکی، عرضی، طولی، پیچشی، صوتی ○ نحوه تولید صوت: انواع صوت از نظر محیط انتشار، انواع صوت از نظر شکل امواج، انواع صوت از نظر توزیع انرژی ○ اندازه‌گیری صوت: کمیت‌های فیزیکی مانند توان صوت، شدت صوت، فشار صوت، کمیت‌های لگاریتمی مانند تراز و بلندی صوت ○ انتشار صوت: انتشار صوت از منابع نقطه‌ای، انتشار صوت از منابع خطی، انتشار صوت از منابع سطحی ○ روشهای اندازه‌گیری و ارزیابی صدا ○ اثرات صدا ○ کنترل صدا (کنترل در منبع ایجاد صدا کنترل در مسیر انتشار صوت) ○ حفاظت فردی ○ انتشار صدا در محیط‌های باز و عوامل موثر بر آن ○ شاخص‌های تراز فشار صوت در محیط زیست ○ صدای رفت و آمد خودروهای شهری و جاده ○ صدای ناشی از قطارها و راه آهن ○ صدای ناشی از هواپیما و فرودگاهها ○ مدل سازی آلودگی صوتی و انتشار صوت در محیط							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Garg, N., Gautam, C., Rab, S., Wan, M., Agarwal, R., & Yadav, S. (Eds.). (2024). Handbook of Vibroacoustics, Noise and Harshness. Springer Nature.							



اصول مهندسی آلودگی هوا							نام درس (فارسی):
Fundamentals of Air Pollution Engineering							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/ (همینا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه ای بر آلودگی هوا تعریف آلودگی هوا مواد تشکیل دهنده جو طبقه بندی عمومی آلاینده های هوا تاریخچه آلودگی هوا حوادث آن و برنامه های کنترلی ○ منابع تولید آلودگی هوا منابع طبیعی و منابع انسان ساخت شامل منابع ساکن و متحرک) ○ قوانین و استانداردهای آلودگی هوا ساختار قوانین آلودگی هوا نگرشهای کنترلی در قوانین آلودگی هوا، استانداردهای کیفیت هوای آزاد استانداردهای منابع انتشار ثابت استانداردهای منابع انتشار متحرک) ○ اندازه گیری و سنجش آلاینده های هوا نمونه معرف تعیین غلظت متوسط گیری روشهای استاندارد. اندازه گیری دبی جریان و نمونه برداری ایزوکتیتیک، ضرایب نشر ○ هواشناسی آلودگی هوا گردش عمومی جو توازن نیروهای جوی یادهای زمینگرد حرکت قائم جو، پایداری جو و وارونگی، ارتفاع اختلاط جریان باد لایه مرزی و تلاطم جوی) ○ سازی بخش و پراکنش آلاینده های جوی اهمیت و کاربرد مدل سازی مدل سازی به روش جعبه ای (BOX ○ (MODEL) مدل سازی به روش گاوس ○ آلودگی هوای محیط های بسته کیفیت هوا اثرات کاری روشهای کاهش آلودگی ○ کنترل آلاینده های هوا دیدگاه های اصلی کنترل آلاینده های هوا اصول کلی سیستم های کنترل ذرات دستگاهها و سیستم های کنترل ذرات کنترل آلاینده های گازی ○ اثرات آلودگی هوا بر سلامتی انسان و محیط زیست آلاینده های گازی آلاینده های دره ای) ○ اثرات منطقه ای آلودگی هوا (۱-ریز گرد و غبار شامل منابع انتشار، دلایل انتشار تصاویر ماهواره ای، روشهای کنترل و روشهای مدل سازی ۲- باران های اسیدی ۳- انتقال آلاینده ها بین کشورها و منطقه ها) ○ اثرات جهانی آلودگی هوا و گازهای گلخانه ای (گازهای گلخانه ای، گرمایش جهانی، تغییرات آب و هوا، مدل های گردش کلی جو (GCM) تخریب لایه ازن)							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیتها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمونها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Flagan, R. C., & Seinfeld, J. H. (2012). Fundamentals of air pollution engineering. Courier Corporation.							



نام درس (فارسی):							مدلسازی جریان و آلودگی هوا		
نام درس (انگلیسی):							Air Flow and Pollution Modeling		
پیش نیاز/ (همینا):									
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	+	تعداد ساعت:	۴۸	
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو / فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت		
سرفصل ها:									
○ اهمیت مدل سازی ○ روشهای مختلف مدل سازی ○ مقیاس های مدل سازی تاریخچه مدل سازی آلودگی هوا ○ معادلات حاکم بر جو ○ معادلات حاکم بر بخش آلاینده ها ○ معادلات لایه مرزی جو ○ پارامتر سازی لایه مرزی جو زیری سطح سرعت اصطکاکی ارتفاع لایه مرزی و ارتفاع اختلاط ○ نظریه مونین- ابوخوف و محاسبه شارهای تلاطمی ○ مدل سازی آلاینده ها به روش جعبه ای ○ مدل سازی به روش گاوسی ○ معرفی مدل های معروف گاوسی ○ ریاضیات تفاضل محدود ○ روشهای عددی تفاضل محدود برای حل معادلات بخش و پراکنش آلاینده های هوا ○ گسسته سازی معادلات حاکم بر جو و آلاینده ها ○ میانی طراحی یک مدل آلودگی هوا									
روش ارزشیابی پیشنهادی:									
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها									
فهرست منابع پیشنهادی:									
○ Zannetti, P. (Ed.). (2013). Air pollution modeling: theories, computational methods and available software. Springer Science & Business Media.									



روش‌های پایش آلودگی هوا							نام درس (فارسی):
Air Pollution Monitoring							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ اهداف نمونه برداری (تدوین استاندارد ارزیابی اثرات تعیین تبعیت از مقررات پایش روند) ○ کلیات نمونه برداری شیوه‌های اصلی نمونه برداری تعیین محل معیارهای نمونه برداری از هوای آزاد و منابع آلوده اندازه‌گیری سرعت و فشار و دبی در منابع ثابت ○ شبکه‌های سنجش و نظارت آلودگی منابع ساکن ایستگاه‌های سیار و -) ○ اصول نمونه برداری از ذرات (معیارهای انتخاب روش نمونه برداری از منابع ساکن متحرک و هوای آزاد، نمونه برداری ایزوکینتیک استفاده از بیتوتیوپ و ...) ○ اصول نمونه برداری از گازها (معیارهای انتخاب روش انواع روشها و تجهیزات نمونه برداری از گازها و ...) ○ سنجش پیوسته آلاینده‌ها آلاینده‌های دودکش نمونه برداری با دقیق‌سازی انواع روشهای سنجش از دور و ...) ○ روشهای سنجش مستقیم کارها و بخارات (رنگ سنجی پتانسیومتری هدایت حرارتی اسپکتروفتومتری و ...) ○ آنالیز دستگاهی (روشهای مختلف اسپکتروسکوپی اتمی گاز کروماتوگرافی اسپکتروسکوپی جرمی و) ○ اهداف شبکه پایش کیفیت هوا ○ انواع شبکه پایش کیفیت هوا ○ انتخاب محل مناسب جهت نصب ایستگاه‌های شبکه پایش کیفیت هوا ○ کاربرد طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت چند آلاینده در مناطق شهری ○ توسعه و طراحی شبکه پایش کیفیت هوا جهت پیش‌بینی آزن و دی‌اکسید نیتروژن ○ پایش فضایی کیفیت هوا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ○ تحلیل داده‌ها و تهیه گزارش							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Khopkar, S. M. (2007). Environmental pollution monitoring and control. New Age International.							



نام درس (فارسی):							کنترل نشر آلاینده‌های هوا
نام درس (انگلیسی):							Air Pollution Control
پیش‌نیاز/همین‌یا:							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه ای بر کنترل آلاینده ها (رویه ها و استراتژی های کلی کنترل آلاینده ها) ○ آلاینده های ذره ای (نوع ذرات و منابع سرعت نشست و نیروی درگ، بخش ذرات) ○ توزیع اندازه ذرات (توزیع گاوسی با نرمال، توزیع نرمال لگاریتمی) ○ اصول کلی سیستم های کنترل آلاینده های ذره ای ○ دستگاه های کنترل ذرات (ته نشین کننده های ثقلی، جداسازی سانتریفیوژی، سپکولنها، رسوب دهنده های الکترواستاتیکی، فیلترهای سطحی، فیلترهای عملی، اسکرابرهای تر، انتخاب دستگاه های کنترل ذرات) ○ سوزاننده ها یا پس سوزی (اصول و کاربردها، انواع و مکانیسم ها مزایا و معایب و...) ○ کنترل اکسیدهای گوگرد (سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...) ○ کنترل اکسیدهای نیتروژن (سینتیک واکنشها و روشهای مختلف کنترل و...) ○ کنترل آلاینده های ترکیبات آلی فرار ○ انواع موتورهای احتراق، چرخه اتو، عملکرد موتورهای دو زمانه و چهار زمانه ○ آلاینده های منابع متحرک منابع انتشار در خودروها، تعاریف عملکردی موتور و ویژگی های هندسی آن ○ گشتاور و توان ترمز نحوه عملکرد دینامومتر، محاسبات توان خودرو کار حاصل از هر چرخه توان سیلندر ○ راندمان مکانیکی توان اسمی نا خالص توان سر چرخ ها مفهوم و محاسبات فشار موثر میانگین (mep) مفهوم و محاسبات مصرف ویژه سوخت، انتشار ویژه و ضرایب انتشار ○ مفهوم چرخه رانندگی انواع و مشخصات چرخه های رانندگی آزمون گازهای خروجی از اگزوز آزمون های TA و COP ○ منابع انتشار از خودروها روش های کنترل انتشار از خودروها، معاینه فنی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Cooper, C. D., & Alley, F. C. (2010). Air pollution control: A design approach. Waveland press. ○ Wang, L. K., Pereira, N. C., Hung, Y. T., & Li, K. H. (Eds.). (2004). Air pollution control engineering (Vol. 1). Totowa, NJ: Humana press.							



نام درس (فارسی):						شیمی و میکروبیولوژی محیط زیست	
نام درس (انگلیسی):						Environmental Chemistry and Microbiology	
پیش نیاز/همینا:							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه‌ای بر میکروبیولوژی ○ باکتری‌ها ○ تک‌یاختگان یوکاریوتی ○ ویروس‌ها و چندسلولی‌ها ○ مقدمه‌ای بر شیمی آلی ○ شیمی مولکولی ○ متابولیسم میکروبی ○ رشد میکروبی ○ شیمی کیفیت آب ○ شیمی آب و محیط زیست ○ آلودگی آب ○ روش‌های هوازی تصفیه فاضلاب ○ روش‌های غیرهوازی تصفیه فاضلاب ○ میکروبیولوژی زیست محیطی ○ روش‌های آزمایشگاهی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Birkett, J., & Lester, J. (2018). Microbiology and chemistry for environmental scientists and engineers. CRC Press.							



نام درس (فارسی):						آزمایشگاه مهندسی محیط زیست	
نام درس (انگلیسی):						Environmental Engineering Laboreatory	
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:		۱		واحد نظری:		۰	
تعداد ساعت:		۳۲		واحد عملی:		۱	
آموزش تکمیلی: ☒ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ آزمایش تعیین سختی دائم و موقت در آب و پساب ○ آزمایش تعیین قلیائیت آب PIE ○ آزمایش جارتست ○ آزمایش تعیین کلر در آب ○ آزمایش اندازه گیری اکسیژن حل شده ○ آزمایشی اندازه گیری نیترا و نیتريت ○ آزمایش اندازه گیری BOD و COD ○ آزمایش اندازه گیری فسفات ○ آزمایش اندازه گیری دترجنت ها ○ آزمایش اندازه گیری خواص فیزیکی آب و پساب شامل باقی مانده تبخیر ذرات معلق هدایت الکتریکی ○ روش‌های نمونه‌گیری از آلاینده‌ها ○ روش‌های کولومتری، رنگ سنجی، کانداکتومتری، کروماتوگرافی، حسگر مادون قرمز و طیف سنجی برای اندازه‌گیری $CO - CO_2 - NO_x - SO_2 - CH_4 - H_2S - O_3$ و ذرات فلزی معلق							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۳۰٪ حضور موثر در آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و گزارش‌های آزمایشگاه، ۳۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Khopkar, S. M. (2007). Environmental pollution monitoring and control. New Age International.							



نام درس (فارسی):							حقوق و حکمرانی محیط زیست
نام درس (انگلیسی):							Environmental Law and Governance
پیش‌نیاز/(همین‌یا):							
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ مروری بر چالش‌های زیست محیطی در سطح ملی و بین‌المللی ○ مروری بر قوانین ملی و بین‌المللی مرتبط با حفاظت و مدیریت محیط زیست ○ مروری بر مبانی استانداردهای بین‌المللی و ISO 14000 ○ قوانین معیارها و عهد نامه‌های مهم در زمینه حفاظت محیط زیست ○ آمایش سرزمین میدانی لوازم و راهکارها ○ حکمرانی زیست محیطی منابع آب سطحی و زیرزمینی و روش‌های کنترل آلودگی ○ حکمرانی زیست محیطی آب دریا و روشهای کنترل آلودگی ○ حکمرانی زیست محیطی خاک و روشهای بهسازی خاک‌های آلوده ○ حکمرانی زیست محیطی پسماند شهری و صنعتی و مواد زائد خطرناک ○ حکمرانی زیست محیطی آلودگی هوا شاخص‌ها منابع آلاینده و روش‌های کنترل ○ حکمرانی زیست محیطی آلودگی صوتی شاخص‌ها منابع آلاینده و روش‌های کنترل ○ مدل‌های شبیه‌سازی کلاسیک و نوین و ابزار کارهای موجود ○ مدل‌های بهینه‌سازی تک هدفه و چند هدفه و ابزار کارهای موجود ○ کاربرد نگرش سیستمی در برنامه‌ریزی و مدیریت سیستم‌های مختلف زیست محیطی ○ چارچوب‌های تدوین شاخصهای توسعه پایدار (PSR, DPSIR) ○ ارزیابی ممیزی و حسابرسی زیست محیطی ○ ارائه چند مطالعه موردی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Kotzé, L. J. (2012). Global environmental governance: Law and regulation for the 21st century. Edward Elgar Publishing. ○ Holley, C., Gunningham, N., & Shearing, C. (2013). The new environmental governance. Routledge.							



نام درس (فارسی): توسعه پایدار و برنامه‌ریزی محیط زیست						
نام درس (انگلیسی): Sustainable Developments and Environmental Planning						
پیش‌نیاز/همین‌یا: -						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ بررسی اهمیت و جایگاه مهندسی محیط زیست در مجموعه مهندسی عمران ○ مروری بر مفاهیم توسعه پایدار و شاخصهای آن ○ توسعه پایدار شهرها و محدودیت‌ها در بهره‌برداری از زمین ○ توسعه پایدار در بهره‌برداری از منابع معدنی، گیاهی و دریایی ○ روشهای پایدار ساخت طراحی خانه های سبز و مصالح مورد استفاده در طراحی پایدار ○ مدیریت انرژی در طراحی پایدار سازه ها ○ توسعه پایدار در ایجاد و رهاسازی پسماند و پساب ○ توسعه پایدار در طراحی شبکه‌های حمل و نقل عمومی و خصوصی ○ بررسی نمونه‌هایی از روش‌های شبیه‌سازی محیط زیست در بخشهای آب هوا و خاک ○ مروری بر روشهای بهینه سازی قطعی تک هدفه و چند هدفه و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست ○ روشهای تصمیم گیری چند معیاره و بررسی کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست ○ تکنیک های تصمیم گیری گروهی و کاربردهای آن در مدیریت محیط زیست ○ فرامدلسازی (Metamodeling) و کاربردهای آن ○ مروری بر تئوریهای جدید مانند تئوری بازیها و کاربرد آنها در مدیریت سامانه های زیست محیطی ○ عدم قطعیت‌های مهم در سامانه های زیست محیطی و مرور روشهای تحلیل عدم قطعیت ○ مدل‌های تصمیم گیری مبتنی بر عدم قطعیت و کاربردهای آن در برنامه ریزی و مدیریت سامانه های زیست محیطی ○ مطالعات موردی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Barrow, C. (2006). Environmental management for sustainable development. Routledge. ○ Blowers, A. (Ed.). (2013). Planning for a sustainable environment. Routledge.						



نام درس (فارسی):						انرژی و محیط زیست	
نام درس (انگلیسی):						Energy and Environment	
پیش نیاز/ (همینا):							
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		□ آزمایشگاه □ کارگاه سخت افزاری □ کارگاه نرم افزاری □ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی □ عملیات میدانی □ بازدید علمی □ فعالیت در صنعت					
سرفصل ها:							
○ مفهوم آسیب پذیری زیست بوم ○ توسعه پایدار در ارتباط با محیط زیست ○ تاثیرات فعالیت های عمرانی بر محیط زیست ○ الگوهای جریان هوا در مناطق ساخت و ساز شده ○ تعادل گرمایی در مناطق ساخت و ساز شده ○ مفاهیم جزیره های گرمایی و دره های جریان هوا ○ مصالح سازگار با محیط زیست ○ تاثیر نور و روشنایی شهری بر محیط زیست ○ نقش انرژی در فعالیت های مهندسی ○ توسعه پایدار در ارتباط با تولید و مصرف انرژی ○ انرژی و تولید گرما و آلاینده ها ○ پایداری در ساختمان و زیرساخت های شهری ○ یکپارچه سازی معیارهای زیست محیطی با طراحی ساختمان ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Lee, C. C., & Lin, S. (2007). Handbook of environmental engineering calculations. McGraw-Hill. ○ Kibert, C. J. (2016). Sustainable construction: green building design and delivery. John Wiley & Sons. ○ Goldemberg, J., & Lucon, O. (2009). Energy, environment and development. Routledge. ○ Santamouris, M. (2013). Energy and climate in the urban built environment. Routledge.							



نام درس (فارسی): مدیریت فعالیت‌های مهندسی در سوانح طبیعی						
نام درس (انگلیسی): Engineering Activities Management in Natural Disasters						
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ انواع سوانح طبیعی مانند سیل، رانش زمین، فرونشست زمین، زلزله، آتش، خشکسالی، سونامی، طوفان، سرما و گرمای شدید ○ مروری بر تاریخچه، ابعاد و احتمال وقوع سوانح طبیعی در ایران و جهان ○ ابعاد فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی سوانح طبیعی ○ مدیریت بحران قبل از وقوع، شامل پیش‌بینی، اخطار اولیه و اقدام‌های ایمنی و جلوگیری و کاهش اثرات ○ آیین‌نامه‌ها و مقررات مربوطه در مورد کاهش تاثیر بلایای طبیعی بر سازه‌ها و زیرساخت‌های شهری ○ کاربرد ژئوماتیک (سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی) در برنامه‌ریزی کاهش اثرات بلایای طبیعی، پیش‌بینی و پایش، ارزیابی خسارت‌ها و مدیریت پس از بحران ○ مدیریت بحران پس از وقوع شامل پاسخ اضطراری و بازایی ○ آشنایی با مراکز مرتبط با مدیریت بحران در ایران (سازمان مدیریت بحران، وزارت راه و شهرسازی، سازمان آتش‌نشانی، وزارت ارتباطات، وزارت کشور، هلال احمر، سازمان هواشناسی، ...) ○ نقش اطلاع رسانی، ارتباطات و آموزش در کاهش اثرات بحران ○ ارزیابی آسیب‌ها، بازسازی و تعمیر و ترمیم ○ آموزش مهندسين عمران در مدیریت بحران ○ توسعه قطعات پیش‌ساخته و ساخت خانه‌های پیش‌ساخته در بحران ○ روش‌های مدلسازی و مدیریت بحران‌های مرکب ○ استراتژی‌های عمومی پیش و پس از وقوع بحران دانشجویان این درس، در قالب حداقل ۲ بازدید علمی با مراکز مرتبط با مدیریت بحران در ایران آشنا می‌شوند. همچنین دانشجویان با انجام پروژه درسی پایان ترم، با فعالیت‌های مهندسی قبل یا بعد از وقوع یک سانحه طبیعی فرضی در منطقه‌ای از ایران آشنا خواهند شد.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۲۰٪ حضور موثر در کلاس و بازدیدها، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی و پروژه، ۴۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Kolathayar, S., Pal, I., Chian, S. C., & Mondal, A. (Eds.). (2022). Civil Engineering for Disaster Risk Reduction. Springer. ○ Hamada, M. (2014). Engineering for earthquake disaster mitigation. Tokyo: Springer Japan. ○ Ansal, A., & Tankut, A. T. (2009). Earthquakes and Tsunamis: Civil Engineering Disaster Mitigation Activities Implementing Millennium Development Goals. Springer. ○ Li, J., Zlatanova, S., & Fabbri, A. G. (Eds.). (2007). Geomatics solutions for disaster management (p. 444). Springer.						



نام درس (فارسی):							ارزیابی ریسک و عدم قطعیت
نام درس (انگلیسی):							Risk and Uncertainty Assessment
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							
تعداد واحد:							۲ واحد نظری: ۲ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۳۲
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل عدم قطعیت در مهندسی عمران: تعریف عدم قطعیت، منابع اصلی تولید عدم قطعیت، اهداف اصلی تحلیل عدم قطعیت، مروری بر روش‌های کاربردی تحلیل عدم قطعیت ○ آشنایی با مفاهیم پایه تحلیل ریسک و اعتماد پذیری در مهندسی عمران: تعاریف پایه ریسک و قابلیت اطمینان، روش‌های شناسایی مخاطرات و ریسک مربوط به آنها، روش‌های کاربردی تحلیل ریسک و انواع آن، عدم قطعیت در تحلیل ریسک و آسیب‌پذیری ○ 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 ○ روش‌های تحلیلی برآورد عدم قطعیت: روش توزیع استخراجی، روش تبدیلات فوریه و لاپلاس ○ روش‌های تخمینی برآورد عدم قطعیت: دسته روش‌های FOVE، دسته روش‌های PPE، تئوری مجموعه‌های فازی ○ روش شبیه‌سازی مونت کارلو برای برآورد عدم قطعیت: روش‌های تولید اعداد تصادفی تک متغیره و چند متغیره، روش‌های کاهش واریانس و انتخاب مجدد، تحلیل حساسیت و عدم قطعیت با روش مونت کارلو ○ روش‌های تحلیل ریسک و اعتمادپذیری: روش ماتریس احتمال شدت، روش SEM، روش PEM، روش تئوری بارگذاری- ظرفیت، روش تحلیل درخت خطا FTA ○ روش‌های تکمیلی تحلیل ریسک و اعتمادپذیری: توابع کارایی و اندیس‌های اعتمادپذیری، روش انتگرال‌گیری مستقیم، روش MFOSM و AFOSM، روش اعتمادپذیری مرتبه دوم، مدل‌های اعتمادپذیری زمان-وابسته ○ تحلیل زمان-تا-شکست: مشخصه‌های شکست و سیستم‌های بازیاب شونده، محاسبات موجودیت Availability و عدم موجودیت ○ اعتمادپذیری سیستم‌ها: مفاهیم پایه اعتمادپذیری سیستم، اعتمادپذیری سیستم‌های ساده، اعتمادپذیری سیستم‌های مرکب ○ معرفی نرم‌افزارهای مرسوم تحلیل عدم قطعیت و ریسک ○ زمینه‌های کاربردی روش‌های معرفی شده در مهندسی عمران ○ انجام پروژه مرتبط با گرایش دانشجو							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Singh, V. P., Jain, S. K., & Tyagi, A. (2007). Risk and reliability analysis: a handbook for civil and environmental engineers. American Society of Civil Engineers. ○ Rougier, J., Hill, L. J., & Sparks, R. S. J. (2013). Risk and uncertainty assessment for natural hazards. Cambridge University Press.							



نام درس (فارسی): کاربرد ژئوماتیک در مهندسی عمران						
نام درس (انگلیسی): Geomatics Applications in Civil Engineering						
پیش نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ کلیات سنجش از دور (RS): مقدمه، تاریخچه سنجش از دور، اجزای مدل دور سنجی، مفاهیم بنیادی سنجش از دور ○ فیزیک سنجش از دور: ویژگی‌های طیف الکترو مغناطیس، تعامل انرژی خورشیدی با اتمسفر و زمین ○ ماهواره ها و سنجنده ها: انواع ماهواره‌ها و سنجنده‌ها، ویژگی‌های سنجنده‌های زمینی ○ ویژگی‌های تصاویر ماهواره‌ای: ساختار تصاویر ماهواره‌ای، انواع تفکیک در تصاویر ماهواره‌ای ○ فرآیندهای اصلی پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای: پیش پردازش، بارزسازی، طبقه‌بندی و پس پردازش، روش‌های تصحیح خطا: رادیومتریک و هندسی تصاویر ماهواره‌ای، روش های بارزسازی تصاویر ماهواره‌ای (بسط کنتراست فیلترینگ، نسبت‌گیری طیفی، تجزیه به مولفه های اصلی، روش‌های کلاسیک طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای: طبقه بندی نظارت نشده و نظارت شده، نمونه‌گیری، ارزیابی، صحت، طبقه‌بندی، برآورد ماتریس خطا، محاسبه ضریب کایا ○ کاربرد سنجش از دور در شناسایی جنس زمین، سطوح آب، همواری سطوح، مشخصات پوشش گیاهی، سطح برف و یخ ○ کاربرد سنجش از دور در مدیریت خطرپذیری و بحران ○ کلیات سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS): تعاریف، اجزاء، آشنایی با ساختار داده‌های مکانی، داده‌های برداری شبکه‌ای ○ آشنایی با داده‌های توصیفی و کاربرد آنها در سامانه اطلاعات جغرافیایی: انواع جداول توصیفی، نحوه تولید و ویرایش آن ها، انواع ارتباط جداول، نحوه اتصال آنها به یکدیگر و به داده‌های مکانی ○ رقومی‌سازی داده‌های برداری: زمین مرجع نمودن نقشه‌ها، رقومی سازی و ویرایش انواع داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی برداری: یکپارچه سازی، جداسازی، ادغام، اتصال، یکسان سازی موضوعی، حریم یابی، تولید چندضلعی‌های تیسن، مدل رقومی زمین: ساختار مدل رقومی زمین، کاربرد مدل در تهیه نقشه های شیب وجه شیب، هیسومتری نقشه های سایه و روشن، مدل‌های هیدرولوژیکی، تهیه نقشه حوضه آبریز، استخراج شبکه آبراه های حوضه، ترسیم میدان دید، تعیین حجم و سطح خاکبرداری و خاکریزی ○ تجزیه و تحلیل داده‌های شبکه‌ای: مفاهیم اولیه آشنایی با کار برخی از عملگرها و توابع محاسباتی، 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 ○ تعریف داده‌های عمرانی: مسیر رودخانه و جاده، سطوح طبیعی بیابان، کوه و جنگل، سطوح آب دریاچه و دریا، عوارض شهری						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Li, J., Zlatanova, S., & Fabbri, A. G. (Eds.). (2007). Geomatics solutions for disaster management (p. 444). Springer. ○ Nayak, S., & Zlatanova, S. (Eds.). (2008). Remote sensing and GIS technologies for monitoring and prediction of disasters. Springer Science & Business Media. ○ Santra, A., & Mitra, S. S. (Eds.). (2016). Remote sensing techniques and GIS applications in Earth and environmental studies. IGI Global. ○ Zhang, Y., & Cheng, Q. (Eds.). (2022). Geographic information systems and applications in coastal studies. BoD.						



روش‌های بهینه‌سازی							نام درس (فارسی):
Optimization Methods							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مبانی پایه بهینه‌سازی: فرمول‌بندی مسئله بهینه‌سازی، بهینه‌سازی در سطوح اجزاء سیستمی، بهینه‌سازی کلاسیک، روش‌های دیفرانسیل، ضرائب لاگرانژ، حساب تغییرات ○ بهینه‌سازی عددی: برنامه‌ریزی خطی، روش سیمپلکس، برنامه‌ریزی خطی مرحله‌ای ○ روش‌های بهینه‌سازی نامقید: روش‌های جستجو مستقیم، روش‌های جستجوی تک متغیره، روش‌های گرادیانی، روش‌های نیوتونی ○ روش‌های بهینه‌سازی مقید: شرایط لازم کان-تاکر، روش تصویر گرادیان، روش راستاهای قابل قبول، روش‌های تابع جریمه، روش تابع جریمه خارجی-داخلی، نیوتن-گوس ○ روش‌های فرا ابتکاری در بهینه‌سازی: معرفی انواع روش‌های فرا ابتکاری							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Adby, P. (2013). Introduction to optimization methods. Springer Science & Business Media. ○ Arora, J. S. (2007). Optimization of structural and mechanical systems. World Scientific.							



نام درس (فارسی): کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال						
نام درس (انگلیسی): Advanced Application of Artificial Intelligence and Digital Transformation						
پیش نیاز/ (همینا):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
با توجه به گستردگی مباحث مرتبط با هوش مصنوعی، دانشگاه‌های مجری مجاز هستند سرفصل این درس را (بدون تغییر نام درس) به صلاحدید گروه آموزشی متناسب با روش‌ها و ابزارهای مورد نیاز و همچنین کاربردهای خاص در مهندسی عمران ویژه‌سازی کنند. سرفصل مربوطه باید در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده مصوب شود و احتیاج به تایید مرجع بالاتری ندارد. این درس در یک دانشکده می‌تواند با کدهای متفاوت برای روش‌ها/کاربردهای مختلف ارائه شود اما هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها مجاز به اخذ یکی از این دروس خواهد بود. ○ معرفی هوش مصنوعی و انواع آن ○ داده و روش‌های داده محور در علوم و مهندسی ○ مبانی یادگیری ماشین و دسته‌بندی‌های آن ○ پیش‌پردازش داده‌ها ○ یادگیری نظارت شده: رگرسیون ○ یادگیری نظارت شده: دسته‌بندی ○ تحلیل‌های تبیین‌پذیری و حساسیت سنجی ○ روش‌های یادگیری عمیق ○ یادگیری غیر نظارتی ○ یادگیری تقویتی و کاربردهای آن ○ کاربردهای یادگیری ماشین در مهندسی عمران ○ روند جهانی تحول دیجیتال ○ آشنایی با فناوری‌های تحول‌آفرین: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، اینترنت اشیاء، کلان‌داده و تحلیل داده‌ها، بلاک‌چین، رایانش ابری ○ تحول دیجیتال در صنایع به ویژه در حوزه مهندسی عمران						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Ertel, W. (2024). Introduction to artificial intelligence. Springer Nature. ○ Kumar, V., Rezaei, J., Akberdina, V., & Kuzmin, E. (2021). Digital Transformation in Industry. Springer International Publishing.						



نام درس (فارسی): ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱						نام درس (انگلیسی): Advanced Engineering Mathematics 1	
پیش نیاز: (همینا):							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:		۳	واحد عملی:	
تعداد ساعت:		۴۸	+				
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
آموزش تکمیلی:							
سرفصل‌ها:							
۱- آنالیز برداری و تانسوری							
○ تعریف کمیت اسکالر (تسور مرتبه صفر) و بردار (تسور مرتبه اول)، عملیات برداری، بردارهای هم‌صفحه و غیرهم‌صفحه، تبدیل و نگاشت، تعریف تسور، تسور مرتبه دوم، عملیات جبری تسوری، نمادگذاری جمع اینشتین، بردار تسور پادمتقارن، فرم کانونی تسورهای متقارن، تسورهای مرتبه بالاتر، تسورهای همسانگرد، مشتق، انتگرال و اپراتورها روی کمیت‌های برداری و تسوری، فرم برداری و تسوری معادلات حرکت سیالات، تسور تنش							
۲- جبر خطی کاربردی با استفاده از ابزار کامپیوتری (MATLAB یا Python)							
○ کاربرد جبر خطی در علم داده و هوش مصنوعی، انجام عملیات برداری و نمایش داده‌ها با استفاده از ابزار کامپیوتری، استقلال خطی، همبستگی، فیلترینگ و خوشه‌بندی، ماتریس‌ها و عملیات جبری ماتریسی، تقارن، نورم، مرتبه، ماتریس کوواریانس، وارون‌سازی ماتریس‌ها، ماتریس‌های متعامد، روال گرام-اشمیت، تجزیه QR، تجزیه LU، تجزیه مقادیر منفرد (SVD) و کاربردهای آن							
۳- آنالیز هارمونیک و طیفی							
○ کاربرد جبر خطی در پردازش سیگنال، نمونه‌گیری و کوانتیز (quantization)، سری فوریه، تبدیل فوریه، تبدیل گسسته فوریه، تبدیل فوریه سریع (FFT)، تبدیل Z، تحلیل موجک، تبدیل موجک گسسته							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Tabatabaian, M. (2023). Tensor Analysis for Engineers. Mercury Learning and Information.							
○ White, R. E. (2023). Computational Linear Algebra: with Applications and MATLAB Computations. Chapman and Hall/CRC.							
○ Goodman, R. W. (2016). Discrete Fourier and wavelet Transforms: An Introduction through Linear Algebra with Applications to Signal Processing. World Scientific.							



نام درس (فارسی):							ریاضیات مهندسی پیشرفته ۲
نام درس (انگلیسی):							Advanced Engineering Mathematics 2
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی خطی: معادله انتقال، معادله موج، معادله حرارت، معادله لاپلاس ○ معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی مرتبه اول غیرخطی ○ معادلات سهموی، بیضوی و هذلولوی ○ فرم کانونی معادلات ○ مسائل مقادیر مرزی و اولیه ○ جداسازی متغیرها ○ مسئله اشتورم-لیوویل و سری فوریه، حل سری مسائل مقادیر مرزی و اولیه ○ معادلات غیر همگن: اصل دیوهامل ○ تبدیل‌های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل هنکل، روابط انتگرالی ○ توابع گرین ○ روش حساب تغییرات، فضای هیلبرت، فانکشنال، روش رایله-ریتز، روش ریمان، روش حداقل انرژی ○ روش اختلال (Perturbation) ○ روش‌های مجانبی ○ روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی: روش اختلاف محدود، روش اجزای محدود، روش حجم محدود، روش‌های طیفی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Evans, L. C. (2022). Partial Differential Equations. American Mathematical Society. ○ John, F. (2023). Partial Differential Equations. Springer Nature. ○ Duffy, D. G. (2016). Advanced Engineering Mathematics with MATLAB. Chapman and Hall/CRC. ○ de Cursi, E. S. (2015). Variational Methods for Engineers with MATLAB. John Wiley & Sons. ○ Lui, S. H. (2012). Numerical Analysis of Partial Differential Equations. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							روش اجزاء محدود ۱
نام درس (انگلیسی):							Finite Element Methods 1
پیش نیاز/همینایز:							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تاریخچه و مبانی تئوری ○ روش مستقیم و تعریف ماتریس سختی؛ اصل کار مجازی؛ معادلات تعادل؛ اصل حداقل انرژی پتانسیل؛ روش تقریبی ریتز؛ روش‌های باقیمانده وزن‌دار ○ روش تقریبی گالرکین؛ فرمول‌بندی تغییر (ضعیف)؛ توابع وزنی، توابع حدسی و فضاها؛ آنها؛ روش بوبنف-گالرکین و پتروف-گالرکین؛ گسسته‌سازی با روش گالرکین؛ نمایش ماتریسی معادلات گسسته ○ خطا و خواص تقریب اجزاء محدود ○ تعاریف المان‌ها: المان یک بعدی (خطی، مرتبه دوم و سوم)، درون یابی لاگرانژی و هرمیتی، المانهای دو بعدی ایزوپارامتریک و مثلثی، المانهای انتقالی، المانهای سه بعدی ○ مختصات موضعی و کلی، ژاکوبین تبدیل مختصات، انتگرال عددی به روش گوس ○ انواع معادلات دیفرانسیل: معادلات نفوذ، پخشودگی، معادله انتقال حرارت هدایت دائم، معادله انتقال حرارت هدایت گذرا ○ پایداری ○ روش تمرکز جرم ○ حل دستگاه معادلات خطی و غیرخطی ○ روش‌های پایداریسازی SUPG و GLS ○ معادله استوکس، فرمول‌بندی مختلط، ضریب لاگرانژ، روش پنالتی، دقت و پایداری، ترکیب المانهای فشار سرعت مجاز، انتگرال گیری با رتبه پایین ○ تر، روش پنالتی سازگار و ناسازگار ○ جریان تراکم پذیر لزج، اشکال مختلف معادلات ناویه-استوکس، روش مختلط، روش پنالتی، روشهای پایداریسازی ○ تولید شبکه (مش): انواع شبکه، روشهای تولید شبکه، شبکه‌های منظم و غیر منظم ○ برنامه‌نویسی روش اجزاء محدود							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Reddy, J. N. (1993). An introduction to the finite element method. New York, 27(14). ○ Logan, D. L. (2011). A first course in the finite element method (Vol. 4). Thomson.							



نام درس (فارسی):							روش اجزاء محدود ۲
نام درس (انگلیسی):							Finite Element Methods 2
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:							روش اجزاء محدود ۱
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ تقسیم بندی انواع غیر خطی سازه به صورت هندسی و مصالح، مقدمه ای بر روابط تنش و کرنش مصالح در ناحیه خطی ○ فرمول بندی روابط تنش و گردش مصالح در ناحیه غیر خطی، فرمول بندی اجزای محدود در آنالیز غیر خطی هندسی ○ فرمول بندی ماتریس سختی، سخت شوندگی در اثر تنش نیروی محوری ○ فرمول بندی اجزای محدود در ناحیه غیر خطی مصالح ○ فرمول بندی حل متواتر در المان محدود و معیارهای همگرایی حل عددی تحلیل تیرها با ویژگی‌های مختلف (تیر اویلر، تیر تیموشنکو، تیرها با درجه آزادی منحصراً جابجایی، تحلیل مود ترکیبی تیر اویلر، تیر اویلر در حالت ویسکو الاستیک) ○ مطالعه اجزای محدود برای صفحات نازک و ضخیم ○ تحلیل صفحات کلاسیک (تحلیل صفحات ضخیم، تحلیل صفحات با درجه آزادی منحصراً جابجایی، تحلیل صفحات با المان صفحه ترکیبی، خمش ترکیبی صفحات ضخیم، تحلیل صفحات با المان ترکیبی، تحلیل استاتیکی و دینامیکی صفحات نازک و ضخیم ویسکو الاستیک) ○ غیرخطی‌های هندسی از دیدگاه مکانیک محیط پیوسته (لاگرانژی کلی و لاگرانژی به‌روز شده)، استخراج فرمول بندی المان محدود در حالت لاگرانژی به‌روز شده، تحلیل تغییر شکل‌های بزرگ در غشا، تحلیل تغییر شکل‌های بزرگ در تیر اویلر، تحلیل تغییر شکل‌های بزرگ در صفحات کلاسیک ○ روش المان محدود در حالت دینامیکی و روش‌های مختلف حل ○ مقدمه‌ای بر روش‌های بدون مش و تحلیل مسائل با روش گالرکین بدون مش							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Huebner, K. H., Dewhirst, D. L., Smith, D. E., & Byrom, T. G. (2001). The finite element method for engineers. John Wiley & Sons. ○ Liu, G. R. (2009). Meshfree methods: moving beyond the finite element method. CRC press. ○ Liu, G. R., & Gu, Y. T. (2005). An introduction to meshfree methods and their programming. Springer Science & Business Media. ○ Wriggers, P. (2008). Nonlinear finite element methods. Springer Science & Business Media. ○ Belytschko, T., Liu, W. K., Moran, B., & Elkhodary, K. (2014). Nonlinear finite elements for continua and structures. John Wiley & Sons.							



نام درس (فارسی):							آمار و احتمالات مهندسی پیشرفته
نام درس (انگلیسی):							Advanced Engineering Probability and Statistics
پیش نیاز/ (همینا):							
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:							
○ نظریه مجموعه‌ها ○ نمونه‌ها و نمایش جدولی آنها به همراه مقادیر میانگین ○ مقادیر مورد انتظار و میانه ○ واریانس ○ ترکیب و جایگشت و قضایای مرتبط ○ متغیرهای تصادفی ○ تابع چگالی احتمال و تابع توزیع تجمعی ○ توزیع‌های دوجمله‌ای، پواسون و نرمال ○ تابع توزیع چند متغیره ○ اعداد تصادفی ○ نمونه‌گیری تصادفی ○ تخمین پارامترهای آماری ○ فرضیه تصمیم‌گیری ○ تحلیل واریانس ○ رگرسیون ○ همبستگی ○ روش ناپارامتری							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2019). Applied statistics and probability for engineers. John wiley & sons.							



طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها							نام درس (فارسی):
Design of Experiments & Statistical Analysis							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/همین‌باز:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه‌ای بر آمار توصیفی ○ انواع پارامترهای مرکزی و پراکندگی ○ توزیع پیوسته و توزیع نرمال ○ آزمون فرض‌های آماری و معنی‌داری ○ انواع تحلیل واریانس (ANOVA) ○ رگرسیون ○ طراحی آزمایش‌ها ○ تعریف، انتخاب فاکتورها، سطوح و پاسخ‌ها ○ انواع روش‌های طراحی آزمایش: طرح فاکتوریل، طرح فاکتوریل جزئی، طرح پلاکت-برمن، طرح‌های رویه پاسخ، باکس-بنکن، طراحی مخلوط، تاگوچی ○ آنالیز آماری نتایج و خطاها ○ مدل آماری و بهینه‌سازی ○ کاربرد نرم‌افزارهای آماری برای طراحی و تحلیل نتایج آزمایش‌ها							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments. John Wiley & Sons.							



رایانش سریع ۱							نام درس (فارسی):
High-Performance Computing 1							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/همینایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ فعالیت در صنعت ☐ بازدید علمی ☐ عملیات میدانی ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ آزمایشگاه							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ آشنایی مختصر با معماری کامپیوتر و پردازنده‌ها ○ مقدمات و تاریخچه پردازش موازی ○ آشنایی با لینوکس ○ ملاحظات نرم‌افزاری ○ پردازش حافظه مشترک ○ استفاده از OpenMP برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های محاسباتی در ماشین‌های با حافظه مشترک ○ آشنایی با ماشین‌های حافظه توزیع شده ○ استفاده از MPI برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های محاسباتی در ماشین‌های با حافظه توزیع شده ○ الگوریتم‌های محاسباتی موازی‌سازی جبر خطی ○ کاربردهای پردازش موازی در حل مسائل مهندسی عمران							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Sterling, T., Brodowicz, M., & Anderson, M. (2017). High performance computing: modern systems and practices. Morgan Kaufmann. ○ Robey, R., & Zamora, Y. (2021). Parallel and high performance computing. Simon and Schuster. ○ Grama, A., & Sameh, A. H. (Eds.). (2020). Parallel algorithms in computational science and engineering. Springer Nature.							



رایانش سریع ۲							نام درس (فارسی):
High-Performance Computing 2							نام درس (انگلیسی):
							پیش نیاز/ (همینا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ فعالیت در صنعت ☐ بازدید علمی ☐ عملیات میدانی ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ آزمایشگاه							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مبانی محاسبات ابری ○ نقش شبکه‌ها (Network) در محاسبات ابری ○ فناوری‌ها و کاربردهای دارای داده‌های حجیم ○ ذخیره‌سازی و نقص-تاب‌آوری در محاسبات ابری ○ رایانش توزیع شده (grid computing) در محاسبات ابری ○ یکپارچه سازی محاسبات سریع با رایانش ابری ○ انواع و طبقه بندی ابرها ○ مدیریت داده‌های علمی روی ابر ○ کاربردهای محاسبات ابری در مهندسی عمران							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Furht, B., & Escalante, A. (2010). Handbook of cloud computing (Vol. 3). New York: springer. ○ Antonopoulos, N., & Gillam, L. (2010). Cloud computing (Vol. 51, No. 7). London: Springer.							



نام درس (فارسی): داده‌کاوی در مهندسی عمران						
نام درس (انگلیسی): Data Mining in Civil Engineering						
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ مبانی ریاضیاتی علم داده ○ آماده‌سازی داده‌ها ○ شباهت و فاصله ○ کاوش الگوهای وابسته ○ خوشه‌بندی داده‌ها ○ تحلیل داده‌های پرت ○ طبقه‌بندی داده‌ها ○ داده‌کاوی جویباری ○ داده‌کاوی متنی ○ کاوش داده‌های مکانی ○ کاوش داده‌های گراف ○ کاوش داده‌های وب و شبکه‌های اجتماعی ○ کاربردهای علم داده در مهندسی سازه ○ کاربردهای علم داده در مهندسی حمل‌ونقل ○ کاربردهای علم داده در مهندسی منابع آب ○ کاربردهای علم داده در مهندسی محیط زیست ○ کاربردهای علم داده در ژئوماتیک						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Aggarwal, C. C. (2015). Data mining: the textbook (Vol. 1, No. 3). New York: springer. ○ Dhotre, P. S., Mahalle, P. N., Mane, D. T., & Jain, R. K. (2023). Data Science for Civil Engineering: A Beginner's Guide. CRC Press. ○ Deka, P. C. (2019). A primer on machine learning applications in civil engineering. CRC Press.						



نام درس (فارسی): حرفه‌ای گری در مهندسی عمران						
نام درس (انگلیسی): Professionalism in Civil Engineering						
پیش‌نیاز/همینایز:						
تعداد واحد:	۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۳۲
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☒ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ تاریخچه و سابقه حرفه ساخت‌وساز و مهندسی در ایران و جهان ○ اخلاق حرفه‌ای و اخلاق مهندسی ○ بیانیه‌های ASCE و NSPE در ارتباط با حرفه‌ای گری ○ نقش مهندس در پیشرفت و انجام پروژه ○ تعامل حرفه‌ای با دولت، سازمان تامین اجتماعی، بانک‌ها، نهادهای مالیاتی، سازمان نظام مهندسی، انجمن‌های حرفه‌ای، شهرداری‌ها، شرکت‌های مهندسی مشاور، کارفرماهای دولتی و خصوصی ○ مجوزهای حرفه‌ای ○ راهبری کار گروهی ○ جنبه‌های حقوقی مهندسی عمران، اصول کلی قراردادها ○ نکات کلیدی در خصوص آماده‌سازی اسناد مناقصه و شرکت در مناقصات ○ ارتباطات و مکاتبات حرفه‌ای ○ مدیریت و حل‌وفصل تعارضات ○ توجه به کرامت اخلاقی و انسانی نیروی کار، همکاران، کارفرما، مشتریان و ذینفعان ○ قوانین حرفه‌ای در محیط کار: سلامت و ایمنی، حقوق، بیمه و امکانات رفاهی متناسب، آموزش حرفه‌ای، آزمایش‌های پزشکی، پرهیز از دخانیات و مواد مخدر، پرهیز از درگیری کلامی و فیزیکی، صداقت، وقت‌شناسی، عدم تبعیض، شفافیت و پیش‌بینی‌پذیری حرفه‌ای ○ توجه به پایداری و محیط زیست ○ حفظ تعادل میان زندگی حرفه‌ای و زندگی شخصی و خانوادگی ○ لزوم هماهنگی با علوم و فناوری‌های جدید ○ یادگیری مداوم و هدفمند ○ توصیه می‌شود برخی از جلسات کلاس به صورت فضای تعاملی با حضور متخصصان صنعتی با سابقه برگزار شود.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Hansen, K. L., & Zenobia, K. E. (2011). Civil engineer's handbook of professional practice. John Wiley & Sons. ○ McCuen, R. H., & Gilroy, K. L. (2011). Ethics and professionalism in engineering. Broadview Press.						



نام درس (فارسی):						کسب مهارت در صنعت	
نام درس (انگلیسی):						Industry Internship	
پیش‌نیاز/همین‌یا:						قابل اخذ در تابستان	
تعداد واحد:		۱		واحد نظری:		۰	
تعداد واحد:		۱		واحد عملی:		۱ (کارورزی)	
تعداد ساعت:		۱۲۸		تعداد ساعت:		۱۲۸	
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☒ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ هدف از این درس، حضور دانشجویان تحصیلات تکمیلی در محیط حرفه‌ای، انجام فعالیت‌های تخصصی در حوزه مهندسی عمران و تبادل دانش و تجربه در شرکت‌ها و سازمان‌های مربوطه است.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۵۰٪ حضور موثر در دوره کسب مهارت در صنعت به تشخیص ناظر صنعتی ۵۰٪ ارزیابی استاد ناظر دانشگاهی بر اساس بازدید، گزارش‌های دوره‌ای و گزارش نهایی							
فهرست منابع پیشنهادی:							



نام درس (فارسی):						مباحث ویژه	
نام درس (انگلیسی):						Special Topics	
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						تأیید استاد راهنما	
تعداد واحد:		۲		واحد نظری:		۲	
واحد عملی:		۰		تعداد ساعت:		۳۲	
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:							
○ در صورت درخواست استاد و تصویب گروه آموزشی، مطالب جدید و مرتبط با اهداف رشته در قالب یک درس ۲ واحدی با عنوان «مباحث ویژه» قابلیت ارائه دارد. عنوان، سرفصل و منابع درس باید توسط استاد مربوطه تهیه شده و به صورت مکتوب در اختیار گروه آموزشی قرار گیرد. ○ در هر نیمسال تحصیلی حداکثر یک درس با عنوان مباحث ویژه قابلیت ارائه دارد. ○ توصیه می‌شود هر استاد حداکثر یکبار در هر ۲ سال این درس را ارائه نماید. ○ هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند درس مباحث ویژه یا درس مباحث ویژه صنعتی را بگذراند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس							
فهرست منابع پیشنهادی:							
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس							



مباحث ویژه صنعتی						نام درس (فارسی):	
Industry Special Topics						نام درس (انگلیسی):	
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:	
تأیید استاد راهنما							
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ در صورتی که دانشگاه مجری، بر اساس اسناد آمایش سرزمینی، ماموریت استانی و یا توافق با صنایع منطقه، نیاز داشته باشد که درس خاصی را در سرفصل بگنجاند، می‌تواند از این عنوان برای درس مربوطه استفاده کند و سرفصل را تنظیم نماید. ○ در هر نیمسال تحصیلی حداکثر یک درس با عنوان مباحث ویژه صنعتی قابلیت ارائه دارد. ○ هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند درس مباحث ویژه یا درس مباحث ویژه صنعتی را بگذراند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
بر اساس برنامه دانشگاه							
فهرست منابع پیشنهادی:							
بر اساس برنامه دانشگاه							



نام درس (فارسی):						مطالعه آزمایشگاهی تخصصی	
نام درس (انگلیسی):						Specialized Laboratory Study	
پیش‌نیاز/(همین‌یا):						تأیید استاد راهنما	
تعداد واحد:		۱		واحد نظری:		۰	
تعداد ساعت:		۱		واحد عملی:		۳۲	
آموزش تکمیلی:						☒ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:							
○ در صورت درخواست استاد و تصویب گروه آموزشی، مطالب آزمایشگاهی تخصصی مرتبط با اهداف رشته در قالب یک درس عملی یک واحدی با عنوان «مطالعه آزمایشگاهی تخصصی» قابلیت ارائه دارد. عنوان، سرفصل و منابع درس باید توسط استاد مربوطه تهیه شده و به صورت مکتوب در اختیار گروه آموزشی قرار گیرد. ○ در صورت موافقت دانشکده، این درس می‌تواند در گروه‌های جداگانه و توسط اساتید مختلف ارائه شود. ○ توصیه می‌شود هر استاد حداکثر یکبار در هر سال این درس را ارائه نماید. ○ هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند این درس را بگذراند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس							
فهرست منابع پیشنهادی:							
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس							



روش پژوهش						نام درس (فارسی):
Research Methodology						نام درس (انگلیسی):
الزاماً در نیمسال اول						پیش‌نیاز/ (همین‌یا):
۱۶	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۱	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
هدف از ارائه این درس، آموزش مهارت‌ها و دانش لازم برای انجام پژوهش در دوره تحصیلات تکمیلی است. <u>کلاس روش پژوهش به صورت آموزشی و مانند سایر کلاس‌ها تدریس می‌شود و ارائه آن به صورت سمینار و ارائه هفتگی دانشجویان، مطلقاً مجاز نیست. همچنین، انتخاب موضوع پایان‌نامه و تهیه پروپوزال کارشناسی ارشد جزو سرفصل درس روش پژوهش نبوده و در درس سمینار کارشناسی ارشد و تحت نظر استاد راهنما انجام خواهد شد.</u> ○ (۲ ساعت) تعریف پایان‌نامه، اهمیت پژوهش، روش‌شناسی پژوهش، ضرورت پژوهش و ارائه نتایج، نحوه انتخاب موضوع پژوهش و ویژگی‌های آن، اجزای اصلی پژوهش دانشگاهی، تعریف سرعت علمی و ضرورت رعایت اخلاق در پژوهش ○ (۲ ساعت) روش بررسی پیشینه پژوهش، آشنایی با منابع اطلاعاتی، موتورهای جستجوی منابع علمی، نحوه مرور سریع و دقیق منابع، نحوه نوشتن خلاصه انتقادی منابع گردآوری‌شده، استفاده از ابزارهای مدیریت مراجع مانند EndNote یا Mendeley، آشنایی با روش‌های ارجاع‌دهی ○ (۴ ساعت) زمان‌بندی و نحوه انجام پژوهش، شناخت محدود تحقیق، نحوه جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، شیوه گزارش‌نویسی و نت‌برداری، انتخاب طراحی و تحلیل آزمایش‌ها، مدلسازی، مطالعات موردی، صحت‌سنجی نتایج، نتیجه‌گیری ○ (۳ ساعت) ساختار پایان‌نامه، قواعد نگارشی و دستوری زبان فارسی، نگارش پایان‌نامه با کمک نرم‌افزارهای Word و LaTeX، نحوه استفاده از Style، فهرست‌دهی و شماره‌گذاری اتوماتیک ○ (۳ ساعت) نحوه ارائه شفاهی و بصری نتایج، ابزارهای نمایش و تصویرسازی داده‌ها و نتایج مانند Excel و PowerPoint، بایدها و نبایدها در ترسیم نمودار، چارت و گراف، اصول کلی در ارائه شفاهی ○ (۲ ساعت) اهمیت ارائه نتایج پژوهش در قالب مقالات کنفرانسی و ژورنالی، آشنایی با برخی کنفرانس‌های داخلی و خارجی مهم در زمینه مهندسی مکانیک، ژورنال‌های مهم در زمینه مهندسی مکانیک و یا زمینه‌های عمومی مرتبط، سنجش‌های مقالات و ژورنال‌ها						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۳۰٪ حضور موثر در کلاس، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۳۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Ajimotokan, H. A. (2022). Research Techniques: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches for Engineers. Springer. ○ Thiel, D. V. (2014). Research Methods for Engineers, Cambridge University Press.						



نام درس (فارسی):						سمینار کارشناسی ارشد	
نام درس (انگلیسی):						MSc Seminar	
پیش‌نیاز/همین‌یا:						الزاماً در نیمسال دوم و تحت نظر استاد راهنما	
تعداد واحد:		۱	واحد نظری:	۱	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ دانشجویان کارشناسی ارشد باید با انتخاب استاد راهنمای پژوهش خود در نیمسال دوم، در قالب درس سمینار، موضوع پژوهشی پایان‌نامه خود را مشخص نموده و تحت نظر استاد راهنما، پروپوزال پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود را تهیه و جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه کنند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
- بر اساس نظر استاد راهنما - نمره درس به صورت عددی (از بیست) تعیین می‌شود و در معدل تاثیر دارد اما در صورتی که دانشجو تا قبل از شروع نیمسال سوم موفق به تصویب پروپوزال خود نشود، نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تصویب پروپوزال به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد.							
فهرست منابع پیشنهادی:							



نام درس (فارسی):						پایان نامه کارشناسی ارشد	
نام درس (انگلیسی):						MSc Thesis	
پیش نیاز/همینا: پس از گذراندن دوره آموزشی و تصویب پروپوزال							
تعداد واحد:		۶	واحد نظری:	۶	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل ها:							
○ انجام یک موضوع پژوهشی با نوآوری کافی در یکی از زمینه های مرتبط با مهندسی عمران تحت راهنمایی استاد راهنما							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
نظر داوران جلسه دفاع							
فهرست منابع پیشنهادی:							



نام درس (فارسی):						سمینار دکتری ۱	
نام درس (انگلیسی):						Doctoral Seminar 1	
پیش‌نیاز/هم‌نیاز: الزاماً در نیمسال اول یا دوم و تحت نظر استاد راهنما							
تعداد واحد:		۱	واحد نظری:	۱	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ دانشجویان دکتری باید با انتخاب استاد راهنمای پژوهش خود - حداکثر تا پایان نیمسال دوم - در قالب درس سمینار دکتری ۱ موضوع پژوهشی رساله خود را مشخص نموده و جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه نمایند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
- بر اساس نظر استاد راهنما - نمره درس به صورت عددی (از بیست) تعیین می‌شود و در معدل تاثیر دارد اما در صورتی که دانشجو تا قبل از شروع نیمسال سوم استاد راهنما و موضوع پژوهشی خود را تعیین و تصویب نکند نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تعیین استاد راهنما و تصویب موضوع پژوهش به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد.							
فهرست منابع پیشنهادی:							



نام درس (فارسی):						سمینار دکتری ۲	
نام درس (انگلیسی):						Doctoral Seminar 2	
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						سمینار دکتری ۱ و تحت نظر استاد راهنما (قبل از پایان نیمسال چهارم)	
تعداد واحد:		۱		واحد نظری:		۱	
تعداد ساعت:		۰		واحد عملی:		۱۶	
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:							
○ دانشجویان دکتری باید تحت راهنمایی استاد راهنمای پژوهش خود، <u>حداکثر تا پایان نیمسال چهارم</u> در قالب درس سمینار دکتری ۲، بر اساس موضوع انتخاب‌شده در درس سمینار دکتری ۱، پروپوزال پژوهشی رساله خود را تهیه نموده و از پروپوزال خود دفاع کنند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
- بر اساس نظر استاد راهنما - نمره درس به صورت عددی (از بیست) تعیین می‌شود و در معدل تاثیر دارد اما در صورتی که دانشجو تا قبل از شروع نیمسال پنجم، نتواند پروپوزال خود را مصوب کند نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تصویب پروپوزال، نمره به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد. - به منظور امکان تصویب پروپوزال تا پایان نیمسال چهارم، دانشجوی دکتری موظف است پیش‌نیازهای تصویب پروپوزال (مانند آزمون زبان و امتحان جامع) را پیش از فرارسیدن این مهلت فراهم نماید. * در صورت موافقت معاونت آموزشی دانشگاه، نمره پروپوزال را می‌توان به عنوان نمره درس سمینار دکتری ۲ قرار داد.							
فهرست منابع پیشنهادی:							



نام درس (فارسی):						دستیار تدریس	
نام درس (انگلیسی):						Assistant Lecturer	
پیش نیاز/همیناژ:						تحت نظر استاد راهنما	
تعداد واحد:		۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☒ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
با توجه به اهمیت مهارت‌های تدریس در آینده حرفه‌ای دانشجویان دکتری، دانشجویان علاقمند می‌توانند <u>تحت نظارت استاد راهنمای خود</u> این مهارت‌ها را در قالب فعالیت‌های ذیل کسب نمایند: ○ (۶ ساعت در قالب شرکت در کارگاه، یادگیری از استاد و مطالعه شخصی) آشنایی با مهارت‌های تدریس: توانایی برقراری ارتباط کلامی و بصری، اعتماد به نفس متکی بر دانش و هدفمندی، بردباری و حفظ آرامش، خلاقیت و نوآوری، حفظ انگیزه در خود و ایجاد انگیزه در مخاطب، مدیریت تعارض، همدلی و درک احساسات مخاطب و شرایط محیطی، شناخت جایگاه مخاطب، مدیریت زمان، قابلیت تطبیق، استفاده از ابزارهای کمک آموزشی از جمله ابزارهای فناورانه، ایجاد مشارکت در کلاس، سازماندهی و انتخاب روال مناسب در ارائه موضوعات، یادگیری مستمر، رعایت اخلاق حرفه‌ای تدریس شامل تعهد، وقت‌شناسی، صداقت، عدالت، احترام و حسن برخورد ○ (۶ ساعت) آماده‌سازی ملزومات تدریس شامل طرح درس و فایل ارائه ○ (۲۴ ساعت) تدریس در کلاس حل تمرین، نظارت بر فعالیت‌های دانشجویان، راهبری پروژه‌های درسی، طرح آزمون‌ها، طرح و تصحیح تکالیف ○ (حداکثر ۶ ساعت که حداقل ۳ ساعت آن باید با حضور استاد مربوطه باشد) تدریس در کلاس دوره کارشناسی، آزمایشگاه و یا کارگاه ○ (حداقل ۶ ساعت) سایر فعالیت‌های آموزشی به تشخیص استاد راهنما							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
نظر استاد راهنما							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Gilmore, J., & Hatcher, M. (2023). Preparing for College and University Teaching: Competencies for Graduate and Professional Students. Taylor & Francis. ○ Rovida, E., & Zafferri, G. (2022). The Importance of Soft Skills in Engineering and Engineering Education. Springer.							



رساله دکتری						نام درس (فارسی):	
Doctoral Dissertation						نام درس (انگلیسی):	
پس از گذراندن دوره آموزشی و سایر الزامات دوره از قبیل آزمون جامع، بسندگی زبان و تصویب پروپوزال							
تعداد واحد:		۱۸	واحد نظری:	۱۸	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ انجام یک موضوع پژوهشی با نوآوری برجسته در یکی از زمینه‌های مرتبط با مهندسی عمران تحت راهنمایی استاد راهنما							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
نظر داوران جلسه دفاع							
فهرست منابع پیشنهادی:							

