



جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و آموزش عالی
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس

دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی

گروه فنی و مهندسی



مصوب سیصد و شصت و هفتمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ: ۱۳۷۷/۱۰/۶

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی



کمیته تخصصی:
گرایش:
کد رشته:

گروه: فنی و مهندسی
رشته: مکانیک خاک و پی
دوره: کارشناسی ارشد

شورای عالی برنامه ریزی در سیصد و شصت و هفتمین جلسه مورخ ۱۳۷۷/۱۰/۶ بر اساس طرح دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی که توسط گروه فنی و مهندسی تهیه شده و به تأیید رسیده است، برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) به شرح پیوست تصویب کرده، و مقرر می دارد:

ماده ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است.
الف: دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره می شوند.
ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و بر اساس قوانین، تأسیس می شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی می باشند.
ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده ۲) این برنامه از تاریخ ۱۳۷۷/۱۰/۶ برای دانشجویانی که از این تاریخ به بعد وارد دانشگاه می شوند لازم الاجرا است.

ماده ۳) مشخصات کلی، برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی در سه فصل برای اجرا به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ می شود.

رأی صادره سیصد و شصت و هفتمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۷/۱۰/۶
در خصوص برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی
که از طرف گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به
تصویب رسید.

(۲) این برنامه از تاریخ تصویب قابل اجرا است

رأی صادره سیصد و شصت و هفتمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۷/۱۰/۶ در
مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی صحیح است، به مورد اجرا گذاشته شود.

دکتر مصطفی معین
وزیر فرهنگ و آموزش عالی



مورد تأیید است.

دکتر علیرضا رهایی
رییس گروه فنی و مهندسی

رونوشت: به معاونت محترم آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی
خواهشمند است به واحدهای مجری ابلاغ فرمایید.

دکتر سید محمد کاظم نائینی
دبیر شورای عالی برنامه ریزی



فصل اول

مشخصات دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی

۱- تعریف و هدف :

" کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی " یکی از گرایش های دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران " می باشد و مجموعه ای است آموزشی - پژوهشی با تاکید بیشتر بر آموزش ، مرکب از تعدادی درس نظری ، کاربردی و آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی در زمینه مکانیک خاک و پی جهت افزایش اطلاعات کارشناسان عمران و ایجاد زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای تکنیک در زمان حال در این رشته ها می گذرد .

هدف دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی ، تربیت افرادی است که دارای - توانائی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژه های تخصصی در زمینه مکانیک خاک و پی باشند و ضمناً " توان تحقیقاتی کافی جهت حل مسائلی را که در این زمینه ها با آن روبرو می شوند را دارا باشند .

۲- نقش و توانائی :

فارغ التحصیلان این مجموعه زمینه فنی کافی را برای احراز مشاغل زیر دارند :

الف - همکاری با وزارتخانه ها و سازمانهای مسول برنامه ریزی ، طرح و نظارت طرحهای عمرانی نظیر وزارت راه و ترابری - وزارت مسکن و شهرسازی ، شهرداریها .

ب - همکاری با مهندسين مشاور جهت مشارکت در طرح و نظارت طرحهای عمرانی .

ج - همکاری با ارگانهای و نهادهائی که با مسائل عمرانی در ارتباط هستند .

۳- ضرورت و اهمیت :

فعالیت های عمرانی موضوع این دوره کارشناسی ارشد عمدتاً " بخشی از فعالیت های موضوع دوره کارشناسی مهندسی عمران است و تفاوت این دو تنها در سطح تخصص مورد نیاز می باشد . حجم قابل ملاحظه ای از نیاز تخصصی در زمینه مکانیک خاک و پی توسط کارشناسان عمران برآورده می شود . تاسیس این دوره تنها برای برآوردن آن بخشی از نیازهای تخصصی است .

• که به سطح علمی بالاتر مربوط می شود .

۴- ارتباط دوره با سایر دوره های کارشناسی ارشد :

این دوره با دوره کارشناسی ارشد راه و ترابری در ارتباط نزدیک است .

۵- شرایط پذیرش دانشجوی :

دانشجویان این دوره از طریق آزمون ورودی و از بین کارشناسان عمران (عمران - آب)

و مهندسان راه و ساختمان انتخاب می شوند .

۶- طول دوره و شکل نظام :

طول مدت لازم برای اتمام این دوره ۲ سال است . حداقل و حداکثر مدت مجاز برای

اتمام این دوره مطابق آئین نامه دوره کارشناسی ارشد می باشد . نظام آموزشی آن واحدی است

و دروس نظری و سمینار و پایان نامه در ۴ نیمسال ارائه می شود . زمان هر نیمسال ۱۷ هفته

است و مدت تدریس یک واحد نظری ۱۷ ساعت ، عملی ۳۴ ساعت است .

۷- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی :

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۲۲ واحد بشرح زیر است :

دروس تخصصی اجباری ۱۴ واحد

دروس اختیاری ۱۰ واحد


سمینار ۲ واحد

پروژه و پایان نامه ۶ واحد

جمع ۲۲ واحد



جدول دروس اصلی و تخصصی الزامی مکانیک خاک و پی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعات		پیشنیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	
۱	ریاضیات عالی مهندسی	۳	۵۱	۵۱	
۲	مکانیک خاک پیشرفته	۳	۵۱	۵۱	
۳	مهندسی پی پیشرفته	۳	۵۱	۵۱	
۴	دینامیک خاک	۳	۵۱	۵۱	
۵	یکی از سه درس زیر:*				
	الف - مکانیک محیط‌های پیوسته	۲	۳۴	۳۴	
	ب - روش‌های عددی در مکانیک خاک	۲	۳۴	۳۴	
	ج - مکانیک سنگ	۲	۳۴	۳۴	
					
جمع					۱۴

* : برنامه‌ریزی و تصمیم در ارائه این سه درس بعهده کمیته تحصیلات تکمیلی گروه‌های آموزشی (در دانشگاه‌های جامع) و دانشکده (در دانشگاه‌های تخصصی) بوده و دانشجو موظف است خود را با این برنامه تطبیق دهد.

جدول دروس تخصصی اختیاری مکانیک خاک و پی

پیشنیاز یا زمان ارائه درس	ساعات			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	عملی	نظری	جمع			
		۳۴	۳۴	۲	مکانیک محیط های پیوسته	۱
		۳۴	۳۴	۲	روش های عددی در مکانیک خاک	۲
		۳۴	۳۴	۲	مکانیک سنگ	۳
		۳۴	۳۴	۲	تحقیق در عملیات	۴
		۵۱	۵۱	۳	اندرکنش خاک و سازه	۵
		۳۴	۳۴	۲	کاربرد نظریه خمیری در مکانیک خاک	۶
		۳۴	۳۴	۲	زمین شناسی مهندسی پیشرفته	۷
		۳۴	۳۴	۲	مهندسی تونل	۸
		۵۱	۵۱	۳	سدهای خاکی	۹
		۵۱	۵۱	۳	روش اجزاء محدود	۱۰
		۵۱	۵۱	۳	مهندسی زلزله	۱۱
		۵۱	۵۱	۳	اصول طراحی سازه های دریایی	۱۲
		۳۴	۳۴	۲	تحقیقات محلی در ساختگاه	۱۳
		۵۱	۵۱	۳	آبهای زیرزمینی	۱۴
		۱۷	۱۷	۱	آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته	۱۵
		۱۷	۱۷	۱	آزمایشگاه مکانیک سنگ	۱۶
		۱۷	۱۷	۱	آزمایشگاه دینامیک خاک	۱۷
		۵۱	۵۱	۳	ژئوتکنیک دریایی	۱۸
						
جمع						

ریاضیات عالی مهندسی

تعداد واحد: ۳

سرفصل درس:

- ۱- یادآوری از معادلات دیفرانسیل معمولی، حل معادلات به کمک بسط توانی و مروری بر مفاهیم بسط بر حسب توابع متعامد (فوریه، بسل، لژندار) و کاربرد در حل معادلات دیفرانسیل اشتروم - لیوویل
- ۲- کاربرد روش مجزاسازی متغیرها جهت حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای در سیستم مختصات مختلف منحنی الخط
- ۳- آشنایی با مفاهیم تبدیلهای انتگرالی و کاربرد آن در حل مسائل معادله دیفرانسیل با مشتقات پاره‌ای و استفاده از قضیه مانده‌ها (تئوری توابع مختلط) در برآورد تبدیل‌های معکوس انتگرالی
- ۴- کاربرد تبدیل Z در حل معادلات هارمونیک و بی‌هارمونیک با استفاده از کاربرد نگاشت همدیس
- ۵- آنالیز تانسورها و کاربرد آن در مسائل مهندسی
- ۶- آشنایی با حساب تغییرات شامل مفهوم Functional، معادله اولر - لاگرانژ، کاربرد قضیه مانده‌های وزنی و روش رایله - ریتز در حل معادلات دیفرانسیل بصورت تبدیل به معادلات جبری در حوزه یا مرز



مکانیک خاک پیشرفته

تعداد واحد: ۳

هدف: آشنایی با روشهای پیشرفته بررسی و شناسایی رفتار خاکها

سرفصل درس:

- ۱- تراوش در فضای سه بعدی: حرکت آب در خاک، پتانسیل مرکب، تبدیلهای معین، تئوری تصاویر، روشهای برخورد با آبهای زیر سطحی، روشهای زهکشی خاکها، تحلیل ترانسه‌های زهکش، آزمایش‌های لوفرانگ.
- ۲- تحلیل پارامترهای مقاومت برشی خاکها: بررسی تغییرات چسبندگی و اصطکاک داخلی خاکها، خواص فیزیکی و شیمیایی خاکهای رسی، تیکسوتروپی، اثرات گل‌های حفاری و تجزیه و تحلیل پایداری دیوارهای مجاور با گل حفاری، بیش تحکیم یافتگی، چسبندگی خاکهای سیمانته شده، آزمایش‌های برش مستقیم.
- ۳- تراوش در فضای سه بعدی: تئوری‌های تحکیم سه بعدی، تحکیم سه بعدی واقعی، تحکیم سه بعدی کلاسیک، بررسی کامل نشست و تحکیم، تحکیم ثانویه و خزش، تحکیم حاصل از گمانه‌های زهکش، تحکیم غیر همسان، نشستهای آبی، روشهای تحکیم بخشیدن به خاکها تحکیم تحت تنش‌های غیر آبی، آزمایش تحکیم کامل.
- ۴- مکانیک خاک حالات حد: بررسی روش مسیر تنشها مقاومت برشی زهکشی شده و زهکشی نشده خاکها، خط حالت حد در فضای سه بعدی تنش- کرنش، بررسی رویه‌های حدی خاکها (رویه‌های روسکووورسلو) شرایط تحکیم یافته زهکشی شده و زهکشی نشده، اشباع کردن با فشار معکوس، گسیختگی با حجم ثابت گسیختگی با افزایش فشار منفذی، آزمایشهای سه محوری واقعی، آزمایشهای سه محوری کلاسیک



مهندسی پی پیشرفته

تعداد واحد: ۳

سرفصل درس:

- ۱- آزمایشگاههای صحرایی - کاربرد نتایج این آزمایشها در طراحی پی های سطحی و عمیق
- ۲- پی های عمیق
 - * بررسی رفتار یک شمع در خاک های مختلف - اثر گروه
 - * توزیع بار بین گروه شمع تحت بار محوری
 - * شمع تحت فشار جانبی - بررسی رفتار تک شمع و گروه شمع
 - * توزیع بار بین گروه شمع تحت فشار جانبی
- ۳- سپرهای فلزی
- ۴- دیوارهای جداکننده بتنی در خاک - مهارها
- ۵- خاک مسلح
- ۶- روشهای اصلاح خواص خاک
- ۷- بررسی مسائل خاص در طراحی پی ها



دینامیک خاک

تعداد واحد: ۳

سرفصل درس:

- ۱- تاریخچه شکلگیری دینامیک خاک و مباحث مورد بحث آن
- ۲- مطالعه روابط ارتعاشات در پی و خاک و ارائه فرمولبندی‌های لازم تحت بارهای ارتعاشی
- ۳- روش‌های طراحی پی ماشینها
- ۴- نظریه گسترش امواج در محیطهای ارتجاعی و در خاکها
- ۵- اندازه‌گیری ضخامت لایه‌های زمین با استفاده از انکسار و انعکاس امواج، اندازه‌گیری سرعت امواج تراکمی، برشی، ریلی و...
- ۶- آشنایی با مهندسی زلزله، علل وقوع زلزله، حرکت امواج زلزله در زمین، اندازه‌گیری شتاب و سرعت زلزله، پارامترهای تحلیل دینامیکی
- ۷- مطالعات اثر ساختمانی بر روی نیروهای زلزله
- ۸- فشار دینامیکی وارده بر دیوارهای حائل، تحلیل دینامیکی دیوارها، تحلیل دینامیکی شبیهها
- ۹- مکانیسم وقوع روانگرایی، تحلیل‌های مربوط به این پدیده، ارائه طرق مقابله با پدیده روانگرایی
- ۱۰- تحلیل شمع‌ها تحت اثر بارهای دینامیکی
- ۱۱- رفتار خاکها در برابر نیروهای دینامیکی، آشنایی با آزمایشات دینامیک خاک، تعیین پارامترهای رفتاری خاک در آزمایشگاه و محل



مکانیک محیط‌های پیوسته

تعداد واحد: ۲

هدف: آشنایی با اصول و نظریه‌های رفتاری محیط‌های پیوسته

سرفصل درس:

- ۱- اصول و کلیات
- ۲- تغییر شکل‌ها: متغیرهای لاگرانژ و اولر - تبدیل مجازی
- ۳- تنشها: تانسور تنشها - موارد استفاده
- ۴- مسئله حرکت - قوانین رفتاری
- ۵- تحول ترمودینامیکی
- ۶- مقدمه‌ای بر الگوسازی سیستمها
- ۷- مسائل متداول در مکانیک جامدات
- ۸- مقدمه‌ای بر نظریه سازه‌ها
- ۹- کلیاتی درباره ترموالاستیسیته خطی
- ۱۰- روشهای متداول در الاستواستاتیک خطی همگن هم‌تنش
- ۱۱- ارتعاشات و انتشار امواج در جامدات الاستیک



روشهای عددی در مکانیک خاک

تعداد واحد: ۲

هدف: آشنایی با روشهای عددی و کاربرد آنها در حل مسائل مربوط به مکانیک خاک و پی سازی

سرفصل درس

- ۱- کلیات - روشهای عددی - اصول انرژی
- ۲- مقدمه‌ای بر روش تحلیل ماتریسی سازه‌ها
- ۳- مقدمه‌ای بر روش تفاضل‌های محدود
- ۴- مقدمه‌ای بر روش عناصر محدود
- ۵- کاربرد روشهای عددی در حل مسائل مکانیک خاک (نشست، گسترش تنشها، ...)
- ۶- کاربرد روشهای عددی در حل مسائل مربوط به پی‌ها (پی‌های سطحی، شمع‌ها، دیوارهای حائل، ...)
- ۷- پروژه



مکانیک سنگ



تعداد واحد: ۲

پیشنیاز: مکانیک محیطهای پیوسته

سرفصل درس:

- ۱- مکانیزم شکست و خرابی سنگ‌های بکر:
 - منحنی کامل تنش - کرنش
 - رفتار شکنندگی و خمیری در سنگ‌ها
 - کاربرد منحنی کامل تنش - کرنش در پیش‌بینی رفتاری سنگ
 - انواع شکست‌ها که در عمل و در صحرای سنگ‌ها و توده‌های سنگی پیش می‌آید: شکست برشی، شکست کششی، شکست خمشی و فشاری.
- ۲- آزمایش‌های بررسی خواص مکانیکی سنگ‌ها:
 - روش نمونه‌گیری و آماده‌کردن نمونه‌ها، مقاومت کششی، مقاومت فشاری تک محوری، آزمایش خمشی (مدول گسیختگی)، مقاومت برشی، آزمایش سه محوری و مقاومت برشی، ثابت‌های رفتاری سنگ‌ها و تعیین آنها در آزمایشگاه، آزمایش‌های خزشی، آزمایش بار نقطه‌ای، آزمایش دوام در مقابل هوازدگی، اهمیت آزمایش‌ها و نقاط قوت و ضعف آنها
 - ۳- عواملی که بر پاسخ سنگ در طول آزمایش و بارگذاری اثر می‌گذارند:
 - تأثیر شرایط انتهایی
 - تأثیر دستگاه آزمایش بر خواص مکانیکی
 - دستگاه خودکنترل
 - شکست پایدار و ناپایدار در فرآیند شکست سنگ‌ها
 - ۴- مقاومت سنگ، معیارهای خرابی و شکست سنگ‌ها:
 - معیار گرفتیت، معیار ترسکا، معیار ون مسیز، بینیاوسکی، معیار هوک و براون و کاربردهای آنها در تحلیل رفتاری توده‌های سنگی، رفتار تابع زمان سنگ‌ها، اثر رطوبت و فشار منفذی بر مقاومت سنگ‌ها
 - ۵- وضعیت تنش در جا در سنگ و ارزیابی تغییر شکل‌ها:
 - خصوصیات تنش در سنگ قبل از دست‌خوردگی
 - عواملی که وضعیت تنش در جا در سنگ را تحت تأثیر قرار می‌دهد.
 - روش‌های تعیین اندازه‌گیری تنش در سنگ
 - نتایج اندازه‌گیری‌ها و روش‌های تحلیلی آنها
 - آزمایش‌های در جا برای اندازه‌گیری تغییر شکل‌پذیری در سنگ‌ها
 - آزمایش صفحه باربری
 - آزمایش‌های تعیین مدول یانگ و مدول تغییر شکل توده‌های سنگی
 - ۶- مقاومت برشی سنگ‌ها:
 - مقاومت برشی ناپیوستگی‌های سطح
 - اثر آب در مقاومت برشی
 - اثر زبری سطح ناپیوستگی بر مقاومت برشی
 - تخمین مقاومت برشی سنگ و زاویه اصطکاک
 - مقاومت برشی توده‌های سنگی
 - ۷- کاربرد مکانیک سنگ در پایداری شیروانی‌های سنگی، مکانیک شکست شیروانی، شکست صفحه‌ای، شکست گوه‌ای، شکست دایره‌ای
 - ۸- کاربرد مکانیک سنگ در مهندسی پی (مشکلات پی‌های سنگی و نقش ناپیوستگی‌ها در آنها)



تحقیق در عملیات

تعداد واحد: ۲

هدف: آشنا ساختن دانشجویان با مدل‌های ریاضی در مسایل تصمیم‌گیری جهت استفاده بهینه از منابع و روش‌های حل مدل‌های بهینه‌سازی

سرفصل درس:

- مدل‌سازی
مقدمه، طبقه‌بندی مدل‌ها، فرموله کردن برنامه‌های خطی، طبقه‌بندی مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی

- برنامه‌ریزی خطی
روش سیمپلکس، برنامه‌های خطی با متغیرهای محدود شده، نمایش ماتریسی برنامه‌های خطی، روش سیمپلکس تجدید نظر شده.

- تجزیه و تحلیل حساسیت
شبه قیمت‌ها، هزینه‌های تقلیل یافته، تغییرات در ضرایب تابع هدف و مقادیر سمت راست، تغییرات همزمان در ضرایب، برنامه‌ریزی پارامتریک

- همزادی
تعریف مسأله همزاد، خواص همزادی، روش سیمپلکس همزاد، تفسیر هندسی و اقتصادی همزادی، کاربرد همزادی در نظریه بازی

- شبکه‌ها
طرح مسأله جریان در شبکه، مدل‌های خاص شبکه، روش سیمپلکس برای شبکه، روش‌های خاص برای حل مسایل شبکه

- برنامه‌ریزی با اعداد صحیح
مدل‌های برنامه‌ریزی با اعداد صحیح، فرموله‌سازی آنها، ارائه چند مثال و روش شاخه و کرانه

- برنامه‌ریزی در مقیاس بزرگ
مسایل با مقیاس بزرگ، روش تجزیه، روش تولید ستون

اندرکنش خاک و سازه



تعداد واحد: ۳

پیشنیاز: دینامیک خاک - روشهای اجزاء محدود

سرفصل درس:

- ۱- هدف از تحلیل اندرکنش خاک و سازه و تأثیرات آن
- ۲- بررسی تأثیر سازه‌ها بر خصوصیات حرکت آزاد زمین
- ۳- اشاره‌ای به انتشار امواج در خاک
- ۴- سختی دینامیکی خاکها (امپدانس خاک) و تعیین آن
- ۵- تأثیر خاک بر روی رفتار سازه در حالت زلزله
- ۶- مدل‌های تحلیلی خاک جهت بررسی اندرکنش خاک و سازه (معادلات حرکت)
 - الف - مدل متمرکز شده خصوصیات خاک بصورت فنر و کمک فنر
 - ب - مدل تیر برشی
 - ج - مدل نیمه بینهایت ارتجاعی
 - د - مدل اجزاء محدود
- ۷- روش‌های تحلیل اندرکنش خاک و سازه در حوزه زمانی
- ۸- روش‌های تحلیل اندرکنش خاک و سازه‌ها در حوزه فرکانس
- ۹- اندرکنش خاک و سازه برای پی‌های صلب و انعطاف پذیر
- ۱۰- اندرکنش خاک و سازه برای مدل توام خاک و سازه
- ۱۱- اندرکنش خاک و سازه برای مدل زیرسازه‌ای
- ۱۲- بررسی اندرکنش خاک و سازه در حالت غیر خطی

کاربرد نظریه ارتجاعی و خمیری در مکانیک خاک



تعداد واحد: ۲

سرفصل درس:

- یادآوری مبانی مکانیک محیط‌های پیوسته (تعاریف تانسورهای تنش و کرنش و نامتغیرهای مربوطه، معادلات تعادل، مسیرهای تنش، مسیرهای بارگذاری و پاسخ، تعاریف مدل‌سازی رفتار مصالح ...)
- بررسی رفتار آزمایشگاهی خاک در بارگذاریهای مختلف
- مدل‌سازی ناپیوسته و پیوسته رفتار ارتجاعی و خمیری خاک با استفاده از مدل‌های رئولوژیک (فترومالشگر)
- کاربرد نظریه ارتجاعی در خاک (الاستیک خطی (همسان، غیرهمسان)، الاستیک غیرخطی، هیپوالاستیک و هیپرالاستیک)
- مبانی نظریه خمیری (سطح سیلان، قانون نرمالیت، قوانین سیلان، سخت شوندگی و نرم شوندگی)
- کاربرد نظریه خمیری در مکانیک خاک در بارگذاریهای یکطرفه و دینامیکی، با یک و یا چند مکانیزم تغییر شکل پلاستیک
- ارائه نمونه‌هایی از مدل‌های رفتاری در خاکهای دانه‌ای و چسبنده



زمین شناسی مهندسی پیشرفته

تعداد واحد: ۲

هدف: به کارگیری اصول و روشهای زمین شناسی به منظور اکتشاف ژئوتکنیکی زمین جهت احداث سازه‌های مهندسی مختلف

سرفصل درس:

- ۱- شناساییهای سطحی: آشنایی با کاربردها و نحوه کسب اطلاعات از نقشه‌های توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای، عکسهای هوایی، نقشه‌های زمین شناسی، نقشه‌های آب شناسی و...
- (ب) عملیات شناسایی صحرائی و برداشت زمین شناسی
- (ج) آشنایی با کاربردها و نحوه تهیه انواع نقشه‌های زمین شناسی مهندسی
- ۲- اکتشافات زیرزمینی: آشنایی عمومی با روشهای ژئوفیزیکی مسائل لرزه‌نگاری، مقاومت مخصوص، گرانی سنجی و...
- (ب) حفاری و برداشت چاهک، ترانشه، گمانه و تونل
- (ج) طراحی شبکه اکتشافات زیر زمینی
- ۳- نمونه‌گیریهای ژئوتکنیکی:
الف) انواع و مشخصات نمونه‌ها
ب) انواع نمونه‌گیرها
ج) روشهای نمونه‌گیری در سنگ و خاک و در دریا و خشکی.
- ۴- پردازش داده‌های ژئوتکنیکی:
الف) تعیین وضعیت لایه‌ها و رسم نیمرخها
ب) روش تهیه و کاربرد نقشه‌های ساختاری و نمودارهای سه بعدی
ج) تحلیل اطلاعات توسط تصاویر استریوگرافیک
د) تدوین مطالب و تهیه گزارش ژئوتکنیکی
- ۵- عملیات اکتشافی ویژه: جهت سازه‌هایی چون راه، تونلها و فضا‌های زیر زمینی، دامنه‌های ناپایدار، سد و مخزن و...
- ۶- بازدید صحرائی

مهندسی تونل



تعداد واحد: ۲

سرفصل درس:

- ۱- تاریخچه مهندسی تونل و ملاحظات برنامه‌ریزی
 - تاریخچه تونل‌سازی
 - انواع تونل‌ها
 - مشکلات طراحی
 - مراحل طراحی
- ۲- ساختار توده سنگ و جمع‌آوری اطلاعات زمین‌شناسی
 - انواع اصلی عوارض ساختاری
 - خواص مهم ژئومکانیکی ناپیوستگی‌ها
 - روش‌های جمع‌آوری اطلاعات زمین‌شناسی
 - تحلیل اطلاعات زمین‌شناسی
- ۳- طبقه‌بندی توده‌های سنگی
 - مفاهیم مربوط به طبقه‌بندی سنگ‌ها و ضرورت آن
 - طبقه‌بندی بار سنگ تریزاقی
 - طبقه‌بندی استینی و لوفر
 - طبقه‌بندی RSR
 - طبقه‌بندی RMR
 - طبقه‌بندی Q - سیستم
 - ارزیابی سیستم‌های طبقه‌بندی توده‌های سنگی
- ۴- تحلیل تنش‌ها در اطراف حفاری‌ها و تونل‌ها
 - توزیع تنش‌ها در اطراف حفاره‌های منفرد
 - روابط توزیع تنش‌ها در تونل‌های دایره‌ای
 - حوزه تحت نفوذ تونل (پس از حفاری)
 - مشکل مقطع تونل در توزیع تنش‌ها بر جدار تونل
 - فشار سنگ و اندازه‌گیری آن
- ۵- طراحی سیستم‌های حائل و تقویت تونل‌ها
 - اصول حائل‌بندی و تقویت تونل‌ها
 - حائل‌های مجرد برای پایداری گوه‌ها و بلوک‌های در معرض سقوط و لغزش
 - تحلیل اندرکنش حائل - سنگ
 - استفاده از سیستم‌های طبقه‌بندی سنگ‌ها در تخمین حائل مورد نیاز
 - روش‌های نظری و تحلیلی پیش‌بینی حائل مورد نیاز تونل‌ها
- ۶- سنگ دوزها (میل مهار)، شاتکریت و مش
 - انواع سیستم‌های میل مهار و سنگ دوزها
 - نصب سنگ دوزها
 - شبکه‌های سیمی (مش)
 - شاتکریت و خواص مهندسی آن
 - شاتکریت مسلح و روش پاشیدن

سدهای خاکی



تعداد واحد: ۳

سرفصل درس:

- ۱- کلیات و تاریخچه انواع سدها از گذشته تاکنون و جایگاه سدهای خاکی در آن
 - ۲- بررسی اجمالی جایگاه سد در یک پروژه توسعه و تعیین منظورها
 - ۳- انواع سدها، انطباق نوع سد با شرایط ساختگاهی، گزینه‌های مناسب برای سدهای خاکی و سنگریزه‌ای
 - ۴- مراحل مختلف مطالعات پروژه سدهای خاکی و سنگریزه‌ای، نحوه انتخاب ساختگاه مناسب و برنامه‌ریزی مطالعات
 - ۵- بررسی مقاطع مختلف در سدهای خاکی و سنگریزه‌ای با ارائه مثالهایی از سدهای ساخته شده، تعیین معیارهای انتخاب مقاطع با شرح جزئیات آنها.
 - ۶- مطالعات مربوط به ساختگاه و پی شامل: زمین‌شناسی مهندسی، ژئوفیزیک، ژئوتکنیک، حفاری، ردیابی و...
 - ۷- مطالعات مربوط به ساختگاه و پی شامل مطالعات محلی و آزمایشگاهی
 - ۸- مطالعه روشهای اصلاحی پی شامل پی‌های آبرفتی، پی‌های خاکی، پی‌های سنگی
 - ۹- مطالعه تراوش از سدهای خاکی و روشهای کنترل تراوش
 - ۱۰- مطالعه پایداری سدهای خاکی و سنگریزه‌ای
 - ۱۱- تشریح اجزاء جانبی در سدهای خاکی و سنگریزه‌ای
 - ۱۲- طراحی و جانمایی ابزار دقیق و لوازم اندازه‌گیری در سدهای خاکی و سنگریزه‌ای
 - ۱۳- روشهای ساختمان سد شامل برنامه‌ریزی کارگاهی، ماشین‌آلات مورد نیاز، جزئیات اجرایی، مشکلات قابل پیش‌بینی، خاکریزهای آزمایشی و...
 - ۱۴- نگهداری و بهره‌برداری سدهای خاکی و سنگریزه‌ای، اندازه‌گیری تنش‌ها، تغییر مکانها، تراوش و... روشهای تحلیل برگشتی و ارزیابی پایداری در زمان بهره‌برداری (بخصوص اولین سال آبیگری)
 - ۱۵- روشهای ترمیمی در سدهای خاکی مسئله‌دار
- آشنا نمودن دانشجویان با چند پروژه طراحی شده (نقشه‌ها) و انجام بازدید از پروژه‌های در دست اجرا بهمراه گزارش دانشجویان از یک پروژه در دست اجرا توصیه می‌گردد.

روش اجزاء محدود



تعداد واحد: ۳

هدف: آشنایی با روش تحلیل عددی اجزای محدود در حل معادلات دیفرانسیل حاکم بر محیط‌های پیوسته و کسب مهارت تحلیلی به ویژه در محیط‌های مکانیک جامدات و سازه‌ها

سرفصل‌های درس:

- ۱- معرفی محیط‌های پیوسته و مدل‌های ریاضی آنها شامل مدل‌های پیوسته و مدل‌های گسسته
- ۲- روش اجزای محدود برای تحلیل محیط پیوسته ارتجاعی در مکانیک جامدات
- ۳- تحلیل تنش و کرنش مستوی
- ۴- تحلیل تنش سه بعدی
- ۵- انواع توابع شکل دو و سه بعدی
- ۶- المان‌های ایزوپارامتریک و انتگرال‌گیری عددی
- ۷- تعمیم روش المان‌های محدود - روش مانده‌های وزن دار گالرلکین
- ۸- برنامه‌نویسی کامپیوتری روش اجزای محدود
- ۹- مقدمه‌ای بر خمش صفحات و المان‌های محدود مربوط به آن

مهندسی زلزله



تعداد واحد: ۳
پیشنیاز: دینامیک سازه‌ها

سرفصل درس:

- ۱- مکانیزم وقوع زلزله و لرزه‌خیزی منطقه
- ۲- پدیده‌های همراه با زلزله و خسارات ناشی از آن
- ۳- مقیاس‌های اندازه‌گیری زلزله
- ۴- امواج ناشی از زلزله و پدیده‌های مرتبط (انعکاس و انکسار امواج)
- ۵- تعیین زلزله طرح در پروژه‌های مهم
- ۶- روش تحلیل آیین‌نامه‌ای زلزله
- ۷- روش دینامیکی تحلیل در مقابل زلزله
- ۸- روش طیفی تحلیل در مقابل زلزله
- ۹- ارتعاشات سازه‌ها و تعیین پریود ارتعاش در مودهای مختلف توسط روش‌های موجود
- ۱۰- معیارهای طرح سازه‌های مقاوم در برابر زلزله

اصول طراحی سازه‌های دریایی



تعداد: ۳

هدف: آشنایی با نکات طراحی سازه‌های مختلف دریایی

سرفصل درس:

- ۱- آشنایی کلی با انواع سازه‌های دریایی
- ۲- بررسی مسایل جانمایی سازه‌های دریایی و ارائه طرح تفضیلی
- ۳- بررسی اولیه کلیه نیروهای وارد بر سازه دریایی مورد نظر و مطالعه مسائل ژئوتکنیک و پی
- ۴- طراحی انواع اسکله‌ها (صندوقه - شمع و عرشه - شناور ...)
- ۵- طراحی انواع موج شکن‌ها (سنگریزه‌ای، بتنی، شناور، مختلط و...)
- ۶- طراحی انواع سکوها (ثابت فلزی، وزنی بتنی، شناور، مختلط و...)
- ۷- طراحی مخازن و لوله‌های زیر دریا
- ۸- طراحی سازه‌های کوچک دریایی (بویه‌های مختلف، فانوس‌ها و...)
- ۹- آشنایی با طراحی شناورها
- ۱۰- بررسی مسئله خستگی در سازه‌های دریایی و توجه به آن در طراحی
- ۱۱- حفاظت و نگهداری و تعمیر در سازه‌های دریایی
- ۱۲- نوع مصالح مصرفی و انتخاب آنها

تحقیقات محلی در ساختگاه



تعداد واحد: ۲

سرفصل درس:

- ۱- آشنایی کلی با سازه‌های بزرگ و ارتباط آنها با زمین
- ۲- دسته‌بندی زمین از دیدگاه پی‌سازی
- ۳- مطالعه مقدماتی محلی ساختگاه، تشریح نظری ساختگاه، برنامه‌ریزی مطالعات محلی
- ۴- تهیه پلان اکتشافی با توجه به سازه و زمین، تعیین عمق لازم برای مطالعات و برنامه‌ریزی حفاری‌های اکتشافی
- ۵- طرق مختلف حفاری، ماشین‌آلات حفاری اکتشافی، روشهای نمونه‌گیری، تهیه لوگ‌های حفاری و نقشه‌های حفاری، انطباق با مطالعات زمین‌شناسی مهندسی
- ۶- طرق مختلف مطالعات ژئوفیزیک، انطباق نتایج مطالعات ژئوفیزیک و ژئوتکنیک
- ۷- آزمایشات محلی ژئوتکنیک در ساختگاه
- ۸- مطالعات مربوط به مصالح ساختمانی در ساختگاه، روشهای شناسایی و آزمایش
- ۹- مروری بر آزمایشات آزمایشگاهی خاک و سنگ و انطباق نتایج آنها با آزمایشات محلی
- ۱۰- روش تهیه گزارش مطالعات و نحوه ارائه طرق مناسب طراحی پی و سازه
- ۱۱- روش مطالعه رفتاری در پی‌های مسئله‌دار
- ۱۲- آشنایی با روشهای مناسب اصلاح خاک و پی و طرق اجرای این روشها
- ۱۳- آشنایی با روشهای اجرایی پی‌های سنگین، پی‌سازی در دریا و...
- ۱۴- آشنایی با روشهای اکتشافی در دریا و داخل آب

آبهای زیر زمینی



تعداد واحد: ۳

سرفصل درس:

- ۱- تخلخل و آبدهی
- ۲- ضریب ذخیره - فرضیات دوپونی و فورچی هایمر (Forchehiemer) معادله لاپلاس
- ۳- محاسبه سطح تراوش - معادلات جریان در لایه آبدار آزاد و تحت فشار همگام و غیر همگام معادلات جریان در مورد یک چاه ناقص - معادلات جریان در یک لایه تحت فشار تراوش کننده
- ۴- روش Hantush - روش Jacob
- ۵- آرایش جبران افت
- ۶- تئوری تصویر در چاهها - تداخل چاهها - افت چاهها - طرح محاسبه فیلتر چاهها

آزمایشگاه مکانیک خاک پیشرفته



تعداد واحد: ۱

سرفصل:

- ۱- آزمایشات کامل فشار سه محوری در شرایط مختلف مسیر تنش و مسیر کرنش برای حالات:
U - U
C - U
C - D
- ۲- آزمایشات کامل برش مستقیم بر روی نمونه‌های اشباع برای مسیرهای مختلف تنش و کرنش، اندازه‌گیری تغییرات حجم
- ۳- آزمایشات کامل تحکیم روی نمونه‌های واقعی اشباع رس
- ۴- آزمایش SPT و CPT و BPT در محل
- ۵- آزمایش Dilatometer test (DMT)
- ۶- آزمایش فشارسنجی Pressuremeter Test
- ۷- آزمایش برش پیچشی معمولی

آزمایشگاه مکانیک سنگ



تعداد واحد: ۱

سرفصل درس:

- ۱- مقدمه: تبیین جایگاه آزمایشگاه و آزمون‌های آزمایشگاهی در مکانیک سنگ و اهمیت آن در طراحی و تحلیل سازه‌های در سنگ و روی سنگ
 - ۲- آزمون‌های آزمایشگاهی و آزمون‌های صحرایی و درجا و تفاوت آنها و نقش و جایگاه هر یک در موضوعات مکانیک سنگ
 - ۳- آزمایش‌های تعیین خواص فیزیکی سنگ‌ها: وزن مخصوص، درصد تخلخل، میزان نفوذپذیری و آزمایش دوام در مقابل آب‌دیدگی
 - ۴- آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در آزمایشگاه مانند: 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 و آزمایش بار نقطه‌ای در سنگ
 - ۵- آزمایش‌های تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ در صحرا و در محل: توضیح اهمیت اینگونه آزمایش‌ها و پارامترهای استخراجی، استانداردهای مربوطه و اهمیت روش صحیح آزمایش، انواع آزمایش‌ها شامل: آزمایش بارگذاری صفحه برای تعیین مدول تغییر شکل پذیری سنگ و توده‌های سنگی، روش تعیین مدول تغییر شکل دائمی سنگ و توده سنگ توسط آزمایش بارگذاری صفحه و آزمایش فشاری در آزمایشگاه آزمایش جک مسطح و کاربردهای آن، آزمایش آلتراسونیک با اسلیسکوپ و سرعت موج در سنگ بصورت آزمایشگاهی و در محل
- در کلیه آزمایش‌ها باید در مورد اهمیت شرایط انتهایی در آزمایش‌ها، نحوه تهیه نمونه‌ها و استاندارد کردن سر و ته نمونه‌ها، کالیبره کردن دستگاه‌های آزمایش توضیح داده شود. تأثیر سختی دستگاه بر نتایج آزمایش و دستگاه خود کنترل (Servo - Controll) و روش آزمایش با آن باید توضیح داده شود.

آزمایشگاه دینامیک خاک



تعداد واحد: ۱

سرفصل درس:

- آشنایی با تجهیزات دستگاهی ژئوسیسیمیک و میکروترمر
- انجام آزمایشات صحرایی ژئوسیسیمیک و میکروترمر
- آشنایی با دستگاه آزمایش ستون تشدید
- انجام آزمایش ستون تشدید برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی برحسب کرنش برشی
- آشنایی با دستگاه سه محوری دینامیکی
- انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین تغییرات مدول برشی و میرایی برحسب کرنش برشی
- انجام آزمایش سه محوری دینامیکی برای تعیین مقاومت خاک در نسبت تنش‌های مختلف
- انجام آزمایش ارزیابی پتانسیل روانگرایی در خاک با استفاده از دستگاه سه محوری دینامیکی

ژئوتکنیک دریایی



تعداد واحد: ۳

هدف: آشنایی با روشهای پیشرفته بررسی و شناسایی رفتار خاکها و روشهای طرح و اجرای ابنیه مهم خاکی و پی سازه‌ها در محیط دریا

سرفصل درس:

- ۱- گسترش تنش‌ها در خاک و نظریه‌های مختلف ارتجاعی - خمیری و پایداری حدی خاکها
- ۲- بررسی کامل نشست و تحکیم ثانوی و خزش
- ۳- مقاومت برشی خاکها - مقاومت برشی زهکشی شده و زهکشی نشده
- ۴- خاکریزی بر روی زمین‌های سست و اشباع ... پایداری شیب‌ها
- ۵- ابنیه نگهدارنده - سپرهای فلزی، دیوارهای خاک مسلح، دیوارهای بتنی، دیوارهای خاکی و سدهای موقت
- ۶- شمع‌ها و انواع آنها و روش‌های آزمایش و تحلیل نتایج در محیط دریا
- ۷- روش‌های شمع کوبی و ابزار مربوطه در دریا
- ۸- پی در زیر آب و انواع پی سازه‌های ساحلی
- ۹- مسائل ژئوتکنیک دریایی و محیط‌های متخلخل
- ۱۰- روش‌های اصلاح پی‌ها