



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

۵

۵

۸

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 می‌دارد:

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 می‌شوند.

ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و بر اساس قوانین، تأسیس می‌شوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی می‌باشند.

ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل می‌شوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده (۲) از تاریخ ۱۳۷۷/۱۰/۶ کلیه دوره‌های آموزشی و برنامه‌های مشابه مؤسسات آموزشی در زمینه دوره کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ می‌شوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات می‌توانند این دوره را دایر و برنامه جدید را اجرا نمایند.

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

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
ریس 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



بسم الله الرحمن الرحيم

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 دروس 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 - توانایی 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 توانایی :

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

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 نهادهایی که با مسائل عمرانی در ارتباط هستند .

۳- ضرورت و اهمیت :

فعالیتهای عمرانی موضوع این دوره کارشناسی ارشد عمدتاً " بخشی از فعالیتهای 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 ۲۴ ساعت است .

۷-تعداد واحدهای درسی و پژوهشی :

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد بشرح زیر است :

۱۴ واحد	دروس تخصصی اجباری
۱۵ واحد	دروس اختیاری
۲ واحد	سمینار
۶ واحد	پروژه و پایان نامه
<hr/>	
جمع ۳۲ واحد	



جدول دروس اصلی و تخصصی الزامی مکانیک خاک و پی

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



*: برنامه‌ریزی و تقسیم 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 بی

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

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 آنی، روشهای تحکیم بخشیدن به خاکها تحکیم تحت تنشهای غیر آنی، 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 یا 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 ساختگاهی بر روی نیروهای زلزله
- ۸- فشار دینامیکی وارده بر دیوارهای حائل، تحلیل دینامیکی دیوارها، تحلیل دینامیکی شیبها
- 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 الاستوستاتیک 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- مقدمه ای بر روش تحلیل ماتریسی سازه ها
- ۳- مقدمه ای بر روش تفاضل های محدود
- ۴- مقدمه ای 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 پی ها (پی های سطحی، شمع ها، 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 صحرا برای 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 گریفیت، معیار ترسکا، معیار ون مسیز، مینیاوسکی، 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 گره‌ای، 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 (فرومالشگر)
- 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 سازه های مهندسی مختلف

سرفصل درس:

- ۱- شناساییهای سطحی: آشنایی با کاربردها و نحوه کسب اطلاعات از نقشه های توپوگرافی، تصاویر ماهواره ای، عکسهای هوایی، نقشه های زمین شناسی، نقشه های آب شناسی و...
- (ب) عملیات شناسایی صحرایی و برداشت زمین شناسی
- (ج) آشنایی با کاربردها و نحوه تهیه انواع نقشه های زمین شناسی مهندسی
- ۲- اکتشافات زیرزمینی: آشنایی عمومی با روشهای ژئوفیزیکی مسائل لرزه نگاری، مقاومت مخصوص، گرانی سنجی و...
- (ب) حفاری و برداشت چاهک، ترانشه، گمانه و تونل
- (ج) طراحی شبکه اکتشافات زیر زمینی
- ۳- نمونه گیریهای ژئوتکنیکی:
الف) انواع و مشخصات نمونه ها
ب) انواع نمونه گیرها
ج) روشهای نمونه گیری در سنگ و خاک و در دریا و خشکی.
- ۴- پردازش داده های ژئوتکنیکی:
الف) تعیین وضعیت لایه ها و رسم نیمرخها
ب) روش تهیه و کاربرد نقشه های ساختاری و نمودارهای سه بعدی
ج) تحلیل اطلاعات توسط تصاویر استریوگرافیک
د) تدوین مطالب و تهیه گزارش ژئوتکنیکی
- ۵- عملیات اکتشافی ویژه: جهت سازه هایی چون راه، تونلها و فضاهاى زیر زمینی، دامنه های ناپایدار، سد و مخزن و...
- ۶- بازدید صحرایی

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 ترقاقی
 - طبقه‌بندی استینی و لوفر
 - طبقه‌بندی RSR
 - طبقه‌بندی RMR
 - طبقه‌بندی Q - سیستم
- ۴- ارزیابی سیستم‌های طبقه‌بندی توده‌های سنگی
 - تحلیل تنش‌ها در اطراف حفاری‌ها و تونل‌ها
 - توزیع تنش‌ها در اطراف حفره‌های 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 گسته
- 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 گالرکین
- 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 تفصیلی
- 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 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 بر حسب کرنش 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 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 نگهبان - 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