



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

مشخصات کلی ، برنامه و سرفصل دروس
دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ

گروه فنی و مهندسی
کمیته مهندسی معدن



مصوب دویست و شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۲/۸/۱۶

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ

گروه: فنی و مهندسی

کمیته تخصصی: مهندسی معدن

رشته: مهندسی مکانیک سنگ

شاخه: معدن

دوره: کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ

کدرشته:



شورای عالی برنامه ریزی در دبیرست و شصت و ششمین جلسه مورخ

۷۲/۸/۱۶ براساس طرح دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ

گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تأیید این گروه رسیده است، برنامه آموزشی این دوره رادرسه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر میدارد:

ماده ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است .

الف : دانشگاهها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره میشوند .

ب : موسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس قوانین تاسیس میشوند و بنا بر این تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند.

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

ماده ۲) از تاریخ ۷۲/۸/۱۶ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه موسسات در زمینه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ در همه دانشگاهها

و موسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ میشوند و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایره و برنامه جدید را اجرا نمایند.

ماه ۲) مشخصات کلی و برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک
سنگ درسه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی
ابلاغ میشود.

رای ماده دویست و شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۷۲/۸/۱۶

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی
مکانیک سنگ که از طرف
گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود بسیار
اکثریت آراء بتصویب رسید.
(۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی
مکانیک سنگ از تاریخ
تصویب قابل اجرا است .

رای ماده دویست و شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ ۷۲/۸/۱۶

صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود.

مورد تأیید است

دکتر سید محمد رضا هاشمی گلپایگانی

وزیر فرهنگ و آموزش عالی

رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت اجرا ابلاغ

میشود.

سید محمد کاظم نائینی

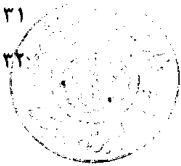
دبیر شورای عالی برنامه ریزی



مفحه

فهرست

۱	۱-تعریف وهدف - طول دوره وشکل نظام
۲	۲-نقش وتوانائی -تعدادواحدهای درسی
۳	۳-شرایط پذیرش دانشجو - دروس اجباری -دروس جبرانی
۴	۴-واحدهای اختیاری
۷	۵-ریاضیات عالی مهندسی
۹	۶-مکانیک محیط های پیوسته وناپیوسته درسنگ
۱۱	۷-مکانیک سنگ پیشرفته
۱۴	۸-طراحی حفریات پیشرفته سطحی
۱۶	۹-طراحی حفریات پیشرفته زیرزمینی
۱۸	۱۰-حفاری وآتشباری پیشرفته
۲۰	۱۱-مکانیک خاک پیشرفته
۲۲	۱۲-سرفصل وزیربرنامه مطالب یک واحد درس عملی
۲۴	۱۳-حفاریهای مکانیزه زیرزمینی
۲۶	۱۴-آزمایش های صحرائی وایزاربندی دررشته مکانیک سنگ دوره کارشناسی ارشد
۲۹	۱۵-روشهای عددی درمکانیک سنگ وپی سازی
۳۰	۱۶-زمین شناسی مهندسی پیشرفته
۳۱	۱۷-پی سازی
۳۲	۱۸-تئوری الاستیسیته



مفحه

فهرست

۲۲	۱۹- آبهای زیرزمینی
۲۴	۲۰- معادن سطحی پیشرفته
۲۶	۲۱- معادن زیرزمینی پیشرفته
۲۸	۲۲- تحقیق در عملیات
۴۰	۲۳- بررسی فنی اقتصادی
۴۱	۲۴- تهیه پیشرفته
۴۲	۲۵- تونل سازی



برنامه کارشناسی ارشد

مهندسی مکانیک سنگ

فصل اول : مشخصات دوره

۱- تعریف و هدف :

کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ یکی از شاخه‌های دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی معدن می باشد و مجموعه‌ای است آموزشی-پژوهشی ، مرکب از تعدادی درس نظری ، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی در زمینه مهندسی مکانیک سنگ جهت افزایش اطلاعات کارشناسان معدن و عمران و ایجاد زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای تکنیک در زمان حال در این رشته هامیگذرد.

هدف دوره تربیت افرادی است که دارای توانایی لازم جهت تحقیق در رفتار سنگ ، طراحی و نظارت بر اجرای پروژه‌های تخصصی در زمینه حفاری ، پایداری ، نگهداری و پی در محیط‌های سنگی و ضمناً "توان تحقیقاتی جهت حل مسائل که در این زمینه ها با آن روبرو می‌شوند" را دارا باشند.

۲- طول دوره و شکل نظام :

طول مدت لازم برای انجام این دوره بطور متوسط ۲ سال است . حداقل و حداکثر مدت مجاز مطابق آئین نامه دوره کارشناسی ارشد می باشد. نظام آموزش آن واحدی است .



۳- نقش و توانایی :

مشاغل برای موضوعهای :

الف : وزارت معادن و فلزات : حفاری و استخراج معادن نگهداری و

پایدارسازی ترانسه ها پکلا" نظارت بر طرحهای عمرانی.

ب : وزارت راه : در امر پیل سازی - تونل و نگهداری شیپها ، اسکله های

سنگینی.

ج : وزارت مسکن و شهرسازی : در امر سازه های زیرزمینی و سازه های بلند و

روی بلندپها .

د : وزارت نیرو : سد سازی ، (پی سدها) ، نیروگاهها و تونل های تحت

فشار و سازه های زیرزمینی ، انرژی اتمی .

ه : وزارت نفت در رابطه با مخازن زیرزمینی حفاری زیر آب دریا و مخازن

ساخت پایانه های نفتی .

۴- تعداد واحدهای درسی :



تعداد واحدهای درسی برای این دوره ۳۸ واحد و بصورت

پژوهشی

آموزشی

۱۷ واحد	اصلی و تخصصی	۱۷ واحد	اصلی و تخصصی (اجباری)
۹ واحد	اختیاری	۱۵ واحد	اختیاری
۱۲ واحد	پروژه	۶ واحد	پروژه پایانی
۳۸ واحد	جمع	۳۸ واحد	جمع

۵- شرایط پذیرش دانشجوی:

دانشجویان از بین دارندگان درجه کارشناسی در رشته‌های مهندسی
معادن و عمران پذیرفته می‌شوند.

فصل دوم : دروس اجباری

- | | |
|--------|---|
| ۳ واحد | ۱- ریاضیات مهندسی پیشرفته |
| ۳ واحد | ۲- مکانیک محیط‌های پیوسته و ناپیوسته در سنگ |
| ۳ واحد | ۳- مکانیک سنگ پیشرفته |
| ۳ واحد | ۴- طراحی حفاری‌های پیشرفته روباز |
| ۳ واحد | ۵- طراحی حفاری‌های پیشرفته زیرزمینی |
| ۲ واحد | ۶- سمینار |

۱۷ واحد

جمع



دروس جبرانی :

دانشجویان پذیرفته شده در این دوره در صورتیکه دروس زیر را در
دوره کارشناسی نگذرانده باشند باید این دروس را بعنوان دروس جبرانی
بگذرانند.

- ۱- زمین شناسی ساختمانی ۲ واحد
- ۲- سنگ شناسی و آزمایشگاه ۳ واحد
- ۳- حفاری و آتشیاری ۳ واحد
- ۴- مقاومت مصالح ۲ واحد
- ۵- مکانیک خاک ۳ واحد



دروس آزمون ورودی

۱- ریاضیات

۲- زبان تخصصی

۳- استاتیک و مقاومت مصالح

۴- زمین شناسی ساختمانی و مهندسی

۵- مکانیک سنگ و خاک .

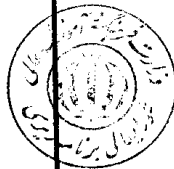
جمع واحدهای اجباری : ۱۷ واحد و ۶ واحد پروژه (دوره آموزشی) ۱۲ واحد

پروژه دوره پژوهشی .

فصل دوم
جدول دروس

جدول دروس اصلی اجباری

پیش‌نیازها/موضوع	ساعت		تعداد واحد	نام درس	کد درس
	نظری	عملی			
	۵۱	۵۱	۳	ریاضیات عالی مهندسی	۰۱
	۵۱	۵۱	۳	مکانیک محیط‌های پیوسته و ناپیوسته در سنگ	۰۲
مقاومت مصالح ومکانیک سنگ (۱)	۵۱	۵۱	۳	مکانیک سنگ پیشرفته	۰۳
زمین‌شناسی - مهندسی مکانیک سنگ و خاک	۵۱	۵۱	۳	طراحی حفاری‌های پیشرفته و روباز	۰۴
زمین‌شناسی - مهندسی مکانیک سنگ و خاک	۵۱	۵۱	۳	طراحی حفاری‌های پیشرفته زیرزمینی	۰۵
			۲	سمینار	۰۶
			۶	پروژه پایانی	۰۷
			۱۷+۶	جمع	

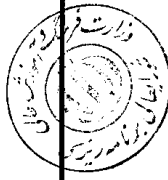


جدول دروس اختیاری (تخصصی) *

پیش‌نیاز زمان ارائه درس	ساعت		تعداد واحد	نام درس	کد درس
	نظری	عملی			
			۳	پایداری شیب هادر سنگ	۱
	۵۱	۵۱	۳	حفاری و انفجار پیشرفته	۲
	۵۱	۵۱	۳	مکانیک خاک پیشرفته	۳
	۱۷	۱۷	۲	آزمایشگاه مکانیک سنگ	۴
	۵۱	۵۱	۳	دینامیک مکانیک سنگ	۵
	۵۱	۵۱	۳	کاربرد اجزاء محدود	۶
	۳۴	۳۴	۲	خواص ژئوتکنیکی (پارامترها) خاک و سنگ	۷
			۳	شناسائی‌های محلی	۸
	۳۴	۳۴	۲	زمین‌شناسی مهندسی پیشرفته	۹
	۳۴	۳۴	۲	تئوری‌های آلاستیک	۱۰
			۳	موردهای مخصوص	۱۱
	۵۱	۵۱	۳	پی سازی عالی روی سنگ	۱۲
	۵۱	۵۱	۳	ژئوتکنیک و مهندسی زمین	۱۳
مکانیک سنگ پیشرفته	۵۱	۵۱	۳	تونل‌سازی	۱۴
	۱۷	۳۴	۳	روشهای استخراج معدن زیرزمینی پیشرفته	۱۵
	۵۱	۵۱	۳	روشهای استخراج معادن تسطحی پیشرفته	۱۶
	۳۴	۳۴	۲	آبهای زیرزمینی	۱۷
	۵۱	۵۱	۳	تحقیق در عملیات	۱۸
مکانیک سنگ پیشرفته	۳۴	۳۴	۲	حفاری‌های مکانیزه زیرزمینی	۱۹
	۳۴	۳۴	۲	آزمایشهای صحرایی و ابزاربندی	۲۰
	۳۴	۳۴	۲	مطالعات فنی و اقتصادی	۲۱
	۳۴	۳۴	۲	تهویه پیشرفته	۲۲

* انتخاب ۱۵ واحد در دروس فوق الزامی است.

جدول دروس جبرانی دانشجویان پذیرفته شده در این دوره چنانچه دروس زیر را در دوره کارشناسی نگذرانده باشند باید این دروس را بعنوان دروس جبرانی بگذرانند.

کد درس	نام درس	تعداد			پیشنیاز یا زمان درس
		واحد	جمع	ساعت	
	زمین شناسی ساختمانی	۲			
	سنگ شناسی و آزمایشگاه	۳			
	حفاری و آتشیاری	۳	۵۱	۵۱ -	
	مقاومت مصالح ۲	۳			
	مکانیک خاک	۳			
					
جمع					

سرفصل دروس



ریاضیات عالی مهندسی

تعداد واحد : ۳

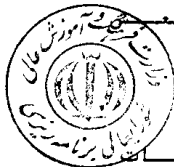
نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف :

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

- ۱- متمم توابع مختلط - انتگرال کشی - قضیه مانده ها
- ۲- محاسبه انتگرال های نامعین و انتگرال های مثلثاتی و حاصل جمع سری های عددی به کمک مانده ها
- ۳- توابع اولرین
- ۴- سری فوریه - کاربرد و محاسبه سری های عددی به کمک سری فوریه - تساوی بسل - پار سوال
- ۵- انتگرال فوریه - تعریف - قضایای مربوطه
- ۶- حساب تغییرات
- ۷- فرم دیفرانسیل خارجی
- ۸- متمم معادلات مشتق جزئی : حل معادله ریسمان مرتبه اول به روش فوریه و روش دالامبر
- ۹- حل معادله انتقال حرارت در مختصات دکارتی
- ۱۰- حل معادله $\Delta U=0$ در مختصات دکارتی ، مختصات استوانه ای و مختصات کروی
- ۱۱- متمم جبر ماتریس ها - قضیه هامیلتن - کبلی



۱۲- حل دستگاههای معادله دیفرانسیل به روش ماتریسی

۱۳- حل دستگاههای معادله دیفرانسیل با استفاده از قضیه

هامیلتن - کیلی برای حالات مختلف

۱۴- ماتریس های از مرتبه بی نهایت و طیف مقادیر خاص

تعریف هسته انتگرال

۱۵- جبر بول - ماتریس بول و کاربرد آن .



تعداد واحد: ۲

مکانیک محیط‌های پیوسته و ناپیوسته در سنگ

Continum & discomtinum Mechanis in Rock.

۱- مقدمات و مفروضات سنگ محیط پیوسته

Deviatoric Stresses Stress at Point

۲- تنش در یک نقطه - معادلات تعادل - تنش‌ها روی صفحات مخصوص -
جمع تنش‌ها و تفریق تنش‌ها - تنش برشی ماکزیمم - تنش‌های اکتاهدرال

Octahedral Stresses

۳- کرنش در یک نقطه Strain at a Point

تغییر شکلها - تفسیر گرانژواویلر - کرنش‌های کوچک و محدود و

معادلات سازگاری Finite & Intinitesimal Strain

۴- روابط تنش - کرنش Stress-Strain relations

الاستیک خطی

الاستیک غیرخطی

۵- روابط الاستیسته برای جامدات

معادلات تعادل با ترم‌های تغییر شکلها - معادلات سازگاری با

ترم‌های تنش‌ها

روابط الاستیسته در حالت‌های خاص

۶- پلاستیسیته

مقدمه حالت‌های فیزیکی رفتار پلاستیک - تئوری کلی در پلاستیسیته -

سطح گسیختگی Yield Surface سطوح گسیختگی برای

مدلهای ترسکا - ون میسز Von- Mises - مر - کولمب



Mohr-Coulomb دراگراپراگر Druker-Prager

قوانین جریان Flow rule - پتانسیل پلاستیک .

۷- ویژگی های محیط های ناپیوسته و معادلات سازگاری

۸- شکستگی Fracturing

۹- قوانین جریان Flow rule در محیط ناپیوسته

۱۰- معادلات رفتاری در محیط ناپیوسته .



مکانیک سنگ پیشرفته

تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مقاومت مصالح و مکانیک سنگ (۱)

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- ارتباط و عدم ارتباط خواص مکانیکی و فیزیکی سنگ بکوک (intact Rock)

باتوده سنگ (Rock Mass) و نقش ناپیوستگیها .

۲- سیستمهای رده بندی مهندسی سنگها شامل : اهداف رده بندی ،

پارامترهای رده بندی .

۱-۲- رده بندی های سنگ بکر شامل : اهداف رده بندی کوتس (Coates)

دیرومیلر (Deere & Miller) . انجمن زمین شناسی ، — روج

و فرنگلین (Broch & Franklin) ، جنین — قس

(Jennings) ، بینیاوسکی (Bieniawski)

و انجمن بین المللی مکانیک سنگ (ISRM) .

۲-۲- رده بندیهای توده سنگ شامل : رده بندی ترزاقی (Terzaghi) ،

لوفیر- پچر (Lauffer Pacher) : شاخص کیفیت سنگ دیر

نظریه (Rock Structure Rating ^{RSR}) ، رده بندی ژئومکانیک

Geomechanics و سیستم RMR رده بندی سیستم Q

CSIR

تحوالات اخیر .

۲-۳- استفاده از رده بندی سنگها برای پیش بینی مقاومت آنها شامل :

فرمولهای تقریبی تعیین مقاومت سنگ بکروتوده سنگ شدیداً " ترک



خورده .

۲- ناپیوستگیها در توده سنگ شامل : انواع ، نحوه پیدایش و جهت یابی آنها .

۳-۱- ویژگیهای ناپیوستگی ها

۳-۲- مقاومت برشی ناپیوستگیها و عوامل موثر در آن شامل : جهت یابی ، اثر آب ، زبریت سطح (ناهمواری ، موجداری) ، هوازدگی ، بازشدگی دهانه ، مواد پرکننده و غیره .

۳-۳- محاسبه مقاومت برشی ناپیوستگیها با استفاده از روشهای متعدد شامل : متد ، متد Jaeger & Cook ، متد Patton

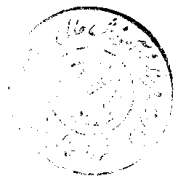
ومتد Barton و متد Ladanyi & Archambault و غیره .
۴- تغییر شکل پذیری توده سنگها و اثرات آن در سازه های مهندسی ، رفتار کشان و غیر کشان .

۴-۱- ثابتهای الاستیکی شامل : مدول یانگ ، ضریب پواسون ، ثابت لامه (Lamé) و مدول برشی .

۴-۲- سنجش خصوصیات تغییر شکل پذیری توسط آزمایشهای استاتیک شامل :

روشهای فشاری آزمایشگاهی و روشهای صحرایی مثل روش بیاتاقان صفحه ای (Plate-Bearing) ، روشهای چاه لوله ای (Borehole) و نقبی (Gallery) ، روشهای جکی شعاعی (Rodial Jacking) ، روشهای جک مسطح و تخت (Flat Jack) .

۴-۳- دینامیک سنگ شامل :



۴-۳-۱ انواع امواج تنشی شامل : امواج ضربه ای ، الاستیکی ، درونی و سطحی .

۴-۳-۲ امواج تنشی در سنگ شامل : سرعت موج ، سرعت ذرات ، اندازه گیر آزمایشگاهی سرعتها ، اندازه گیری برجا .

۴-۳-۳ اندازه گیریهای دینامیکی مدول های الاستیکی شامل روشهای ضریبان ، ارتعاشی ، اندازه گیری صحرائی ، مدول های الاستیکی دینامیکی .

۴-۳-۴ مقاومت سنگها در زیر بارهای دینامیکی شامل : رفتار فرسودگی سنگها ، تغییرات ساختمان سنگها در زیر بارهای دینامیکی (Fatigue) .

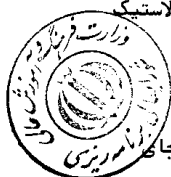
۵- تغییر شکل پذیری تابع زمان سنگها شامل : رفتار خزش ، گرانشروی ، مدل های ویسکوالاستیک خطی ، رفتار الاستو-پلاستیکی ، رفتار الاستو-ویسکوپلاستیکی ، فرق بین رفتار الاستو-پلاستیکی و الاستو-ویسکوپلاستیکی .

۱- روشهای آزمایشگاهی تعیین ثابتهای ویسکوالاستیک .

۲- روشهای برجا (in-Situ) تعیین ثابتهای ویسکوالاستیک

۳- خزش ثالثیه (Tertiary Creep)

۴- اثر سرعت تنش



۵- تنشها در حوض و حوض فضاهای زیرزمینی شامل مقدمه ، حالت برجا تنشها و توزیع تنشها در اطراف یک حفاری منفرد .

۱- تنشها در اطراف فضاهای بامقطع بیضوی و دایره ای

۲- تنشها در اطراف چاهها (Shafts) و تونلها (Tunnels)

۳- تنشها در اطراف حفاریهای مرکب (پروفیل های پیچیده) .

۴- تاثیر شیب و نیروی جاذبه در نحوه توزیع تنشها در اطراف فضاهای زیرزمینی .

طراحی حفريات پيشرفته سطحی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پيشنياز: زمین شناسی مهندسی ، مکانیک سنگ و مکانیک خاک

هدف : آموزش روشهای حفرونگهداری شیب های سنگی و خاکی

سرفصل دروس :

۱- کلیات ، تعاریف ، واژه ها و مفاهیم در حفريات سطحی

۲- نقش زمین شناسی در حفريان سطحی ، شامل :

چینه شناسی ، زمین ریخت شناسی ، زمین ساخت و

نوزمین ساخت ، آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی .

۳- مطالعات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک برای

طراحی حفريات سطحی ، شامل : برداشت های

سطحی و زیرسطحی آزمایشهای ژئوتکنیکی برجاء و

آزمایشگاهی ، و ابزاربندی و رفتارنگاری

۴- مروری بر اصول روش تصاویر استریوگرافیک

۵- مروری بر اصول روشهای تحلیل پایداری ،

مانند روش تعادل حدی و روشهای تحلیل عددی

۶- ارزیابی کلی پایداری شیب های خاکی و سنگی

۷- تحلیل پایداری گسیختگی های بالقوه با کنترل

ساختاری ، شامل : گسیختگی های : صفحه ای ،

گوه ای و واژگونی ، بروشهای مختلف .



- ۸- تحلیل پایداری گسیختگی های بالقوه بدون
کنترل ساختاری ، شامل : گسیختگی های دایره ای
(قاشقی) وریزشی
- ۹- حفریات سطحی باروش های سنتی
- ۱۰- حفریات سطحی باروش های مکانیزه
- ۱۱- روشهای نگهداری و افزایش پایداری شیب ها ،
شامل : زهکشی ، مهاربندی (بامیل مهاروسیم مهار)
نصب میخ های خاکی (درشیب های خاکی) ، تزریق
دوغاب ، نصب توری واندودپاشی
- ۱۲- بررسی تاثیر بارهای دینامیکی ناشی از آتشفشانی
وزمین لرزه بر پایداری شیب ها



طراحی حفريات پيشرفته زيرزميني

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظري

پيشنياز : زمين شناسي مهندسي ، مكانيك سنگ و مكانيك خاك

هدف : آموزش روشهای حفرونگهداری فضاهای زیرزمینی در خاک و سنگ

سرفصل دروس :

۱- کلیات ، تعاریف ، واژه ها و مفاهیم در حفريات زيرزميني

۲- نقش و زمين شناسي در حفريات زيرزميني ، شامل :

چينه شناسي ، زمين ساخت و نوزمين ساخت ، آبزمين شناسي

و زمين گرمایی .

۳- مطالعات زمين شناسي مهندسي براي طراحی فضاهای

زيرزميني ، شامل : برداشت های سطحی و زیرسطحی ،

آزایشهای ژئوتکنیکی برجا و آزمایشگاهی ، و ابزاربندی و

رفتارنگاری .

۴- تعیین وضعیت تنش های برجا در زمين ، با انجام :

بررسیهای زمين ساختی ، محاسبات براساس نظریه

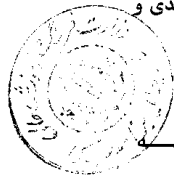
کشسانی و اندازه گیری مستقیم (درگمانه و تونل) .

۵- تعیین وضعیت توزیع تنش ها پس از حفرفضاهاى زيرزميني

با اشکال مختلف و بصورت تکی ، زوجی و چندگانه

عروشهای بهسازی و پایداری سازی زمين ، شامل : زهکشی و

خشک اندازی ، تزریق دوغاب ، یخبندان ، نصب میل مهار و



سیم مهار، نصب توری و اندود پاشی .

۷- حفر فضاهای زیرزمینی در زمین های نرم و خاکی با

روشهای سنتی و مکانیزه .

۸- نگهداری فضاهای زیرزمینی در زمین های نرم و

خاکی ، شامل : نگهداری اولیه و آستر بندی نهایی .

۹- حفر فضاهای زیرزمینی در زمین های سخت و سنگی

باروشهای سنتی (چالزنی و آتشیاری) و استفاده از

ماشین آلات .

۱۰- ارزیابی کیفیت اجرایی ماشین آلات حفريات

زیرزمینی

۱۱- طراحی نگهداری فضاهای زیرزمینی در

زمین های سخت و سنگی باروش های : تجربی

(مانند Q , RMP , RSR) ، محاسباتی

(مانند روش اندرکنش سنگ - حایل) ، مشاهده و

عمل (مانند روش جدید اطریشی NATM)

و تحلیل های عددی (باروشهایی نظیر اجزای

محدود و معادلات انتگرال مرزی) .

۱۲- بررسی گسیختگی های با کنترل ساختاری در

توده های سنگ درزه دار و دارای چینه بندی

و طراحی نگهداری قطعات بالقوه ناپایدار .

۱۳- بررسی تاثیر بارهای دینامیکی و تنشهای

ناشی از آتشیاری و زمین لرزه بر پایداری فضاهای

زیرزمینی .



حفاری و آتشیاری پیشرفته

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف : تکمیل روشهای حفاری و آتشیاری ، آموزش روشهای ویژه و جدید ،

تئوریها و محاسبات تکمیلی

سرفصل دروس :



مواد منفجره : تکمیل تئوریهای خردشدن سنگ بر اثر انرژی حاصله

از انفجار ، ارتعاش حاصله از انفجار و راههای جلوگیری از آن ، آشنائی

با روشهای ساخت مواد منفجره ، علل کاربرد چاشنیهای مختلف ،

طریقه اندازهگیری قدرت و خصوصیات مواد منفجره - آتشیاری : طراحی

و جزئیات محاسبه چالها و خرجگذاری در انواع عملیات - خردکردن سنگها

به اندازه دلخواه - انواع روشهای آتشیاری ویژه احتیاطی و محاسبات

مربوطه - انواع ماشینهای حفاری سبک (آشنائی کامل و نحوه کاربرد

و طراحی انواع road header ، full facer

، shaft boring ، raise boring و سایر انواع ماشینهای

حفاری زیرزمینی و روباز) ، ملاحظات اقتصادی در کاربرد ماشینهای

حفاری - طراحی انبارهای دینامیت و مواد منفجره - روشهای حفاری

سازههای زیرزمینی - حفاری در سنگهای ناپایدار و آبدار (یخبندان ،

شیلد ، تزریق سیمان ، آبکشی و غیره) - روشهای ویژه و جدید حفاری

و نفوذ در سنگ : الکتروترمال ، الکتروشوک ، میکروویو ، اتمی ، ارتعاشی ،

هیدرولیکی ، کاروبتاسیون projectile impact ، مواد شبه
منفجره ، چالزنی از طریق نفوذ با مواد منفجره ، روشهای شیمیائیسی ،
روشهای حرارتی مستقیم) melting,rock spalling
(lasers , electric beams, plasma jets,flame
jets,vaporization , تمرین محاسبات آتشباری (پروژه).



مکانیک خاک پیشرفته

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف : آشنائی با روشهای پیشرفته بررسی و شناسائی رفتار خاکها

سرفصل دروس :

الف - نظری (۳ واحد ۵۱ ساعت)

۱- خواص فیزیکی - شیمیائی خاکهای رسی - تیکسوتروپی - گل های

حفاری .

۲- گسترش تنشها در خاک - نظریه های مختلف کشسانی - خمیری -

پایداری حدی .

۳- نظریه خمیری و کاربرد آن در مکانیک خاک

۴- بررسی کامل نشست و تحکیم : تئوریهای تحکیم پیشرفته -

تحکیم ثانوی و خزش - تئوری تحکیم سه بعدی .

۵- مقاومت برشی خاکها : مقاومت برشی زهکشی شده (مکانیزم -

مقاومت باقیمانده - پیش تحکیمی) - مقاومت برشی زهکشی نشده

(پارامترهای ورسلو- غیرهمسانی)

آزمایشگاه :

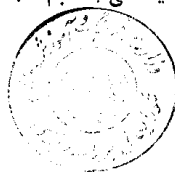
۱- آزمایشهای صحرائی

۲- آزمایش تحکیم کامل : بارگذاری - باربرداری - تحکیم غیر

همسان .



- ۳- آزمایش برش : سریع - تحکیم یافته سریع - تحکیم یافته زهکشی شده .
- ۴- آزمایش سه محوری : تحکیم یافته زهکشی نشده - اشباع کردن با فشار معکوس زهکشی شده - گسیختگی با حجم ثابت - گسیختگی با افزایش فشار حفره ای .



سرفصل وریز برنامه مطالب یک واحد درس عملی (۳۴ ساعت)

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی - کارگاهی

پیشنیاز : ندارد

سرفصل دروس :



۱- آزمایش تعیین مقاومت فشاری سنگها، شامل : نمونه برداری، آماده

سازی نمونه، آشنایی بادستگاه آزمایش وطرزکارباآن .

۱-۱- آزمایش مقاومت فشاری تک محوری شامل خودآزمایش، محاسبات

وت تهیه گزارش نتیجه آزمایش، طرزتعیین RQD ازروی مغزه های

حفاری .

۱-۲- آزمایشهای شاخص شامل : بارگذاری نقطه ای، آزمایش نفوذی

Shore-Scleroslope, WCB آزمایش شورا سکلراسکوب، محاسبات

وت تهیه گزارش، مقایسه نتایج باننتایج آزمایش فشاری تک محوری .

۲- آزمایش مقاومت کششی سنگها، شامل نمونه برداری، آماده سازی

نمونه ها، آشنایی بادستگاه آزمایش وطرزکارباآن .

۲-۱- آزمایش مقاومت کششی تک محوری شامل : مشکلات تکنیکی و عملی،

محاسبات و تهیه گزارش .

۲-۲- آزمایشهای مقاومت کششی غیرمستقیم شامل : آزمایش های خمشی،

آزمایش برزیلی و آزمایش نقطه ای، محاسبات و مقایسه نتایج باننتیجه

آزمایش کشش تک محوری و تهیه گزارش .

۳- آزمایش مقاومت فشاری سه محوری، شامل : ترسیم دواپرمر، ترسیم

منحنی پوش مربا استفاده از نتایج این آزمایش و آزمایش مقاومت کشش سنگها .

۲-۱- تعیین زاویه شکست نمونه‌های شکسته شده ، اندازه‌گیری آن از روی دواير مرقايسه آنها با همديگر .

۲-۲- محاسبه مقاومت فشاری (Co) ، چسبندگی و با مقاومت برش ذات (So) و زاویه اصطکاک داخلی (ϕ) از روی منحنی های 61 و 63
۲-۳- محاسبه مقاومت کششی (To) ، ضریب پواسون (ν) از روی منحنی های 61 و 63 .

۲-۴- محاسبه تخمینی 61 و 63 و مقایسه آنها با مقادیر حقیقی که در آزمایش بکار گرفته شده اند .

۴- آزمایش اندازه گیری مقاومت برش سنگها در سطوح ناپیوستگیها ، شامل : نمونه برداری ، آماده سازی نمونه و قالب ریزی آنها ، آشنایی با دستگاهها و طرز کار آنها .

۴-۱- آزمایش برش مستقیم شامل استفاده از دستگاه برش کوچک و قابل حمل هوک (Hoek) ، دستگاه برش بزرگ و ثابت در آزمایشگاه .

۴-۲- محاسبه پارامترهای "مقاومت برشی ذات (So) " و زاویه اصطکاک داخلی (ϕ) " مربوط به سطح ناپیوستگی ، تهیه گزارش .
۵- آزمایش تعیین مدول الاستیسیته یانگ (E) و ضریب پواسون (ν) با استفاده از کرنش سنجهای الکتریکی .



حفاریهای مکانیزه زیرزمینی

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: مکانیک سنگ پیشرفته

هدف :

سرفصل دروس :

۱- مقدمه و تاریخچه

-مقایسه حفاری مکانیزه و کلاسیک

- تکنیکهای مختلف حفار سنگ

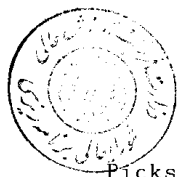
- ماشینهای معدنی

۲- خواص سنگها

- خواص عمومی سنگها

- روشهای نمونه گیری

- تاثیر ابعاد نمونه



۳- حفاری و برش سنگ با Picks

۴- حفاری باتیغه ها Chisel Shaped Picks

۵- جنس تیغه و مسئله سایش Wearing

۶- کاربرد تیغه های معمولی در ماشینهای مختلف

۷- برش سنگ باتیغه های دیسکی Disc Cutter

۸- فاصله دیسکها و پارامترهای مربوط به آن

۹- تیغه های دندانهای Toothed Cutter و پارامترهای مربوط به آن

۱۰- تیغه های دکمه ای Button cutters و پارامترهای مربوط به آن



- ۱۱- تعیین سیستم حفاری مناسب .
- ۱۲- تعیین آرایش دیسکها و تیغه های دیگر بر روی ماشین
- ۱۳- تعیین قابلیت حفاری سنگ ها (روشهای مختلف)
- ۱۴- تحقیق در کارآرایی روشهای فوق
- ۱۵- شامل کاربردی در مورد تعیین قابلیت حفاری و تعیین ماشین مناسب
- ۱۶- نتایج حاصل از بکارگیری ماشین تونل زنی در فیلد

آزمایش های صحرائی و ابزاربندی در رشته مکانیک سنگ دوره

کارشناسی ارشد

Field Test & Instrumentation in Rock

Mechanics For M.Sc. Students

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری



پیشنیاز : مکانیک سنگ پیشرفته

سرفصل دروس : (۴۴ ساعت)

۱- آزمایشهای صحرائی و برجها

۱-۱- آزمایش پیتاقان صفحه‌ای (Plate bearing) شامل :

سیستم بارگذاری و نتایج آزمایش .

۱-۱-۲- آزمایش فشاری برجها (In-Situ Compressive Test) شامل :

نحوه بارگذاری ، تغییر شکل سنگ و تغییر شکل خزش سنگ

۱-۱-۳- آزمایش مقاومت برش برجها (in-Situ Shear Strength Test)

۱-۱-۴- آزمایش دینامیکی

۱-۴-۱- روش ضربه ای فراصوتی (Ultrasonic Pulse Method)

۱-۴-۲- روش تشدید (Rosanance Method)

۲- ابزاربندی شامل : مفهوم کلی ابزاربندی و کاربرد در مکانیک سنگ

عملی به منظور تحت نظر گرفتن رفتار ساختمانی توده سنگها .

۲-۱- پیژومترها شامل : شرح و تعریف ، انواع و موارد کاربرد آنها .

۲-۲- ابزارسنجش حرکات شامل :



- ابزارسنجش حرکات داخلی عمودی
- ابزارسنجش حرکات داخلی افقی
- ۲-۳- ابزارسنجش میزان نشستها شامل:
 - ابزارسنجش میزان نشست پی ها
 - ابزارسنجش میزان نشست سدهای کوچک خاکی
- ۲-۴- ابزارسنجش میزان شتاب
- ۲-۵- کشش سنجها (Extensometers) شامل:
 - کشش سنج چند سیمی (Multi-Wire Extensometer)
 - کشش سنج چندمیله‌ای (Rod - ")
 - کشش سنج میله ای بالنگیر دارای گیرحلقوی (Rod- Extensometer With Snup-ring)
- ۲-۶- نیروسنجها (Dynamometers) شامل:
 - نیروسنج بامهارسنگی (Bolt Dynamometer)
 - نیروسنج بامهارسنگی فتوالاستیکی (Photoelastic Rock Bolt)
- ۲-۷- همگراسنج (Convergence-meter)
- ۲-۸- کشیدگی سنج ترک ها (Crack Extension-meter)
- ۲-۹- اندازه گیریهای تنش- کرنش (Stress-Strain measurement)
- ۲-۹-۱- تنش سنجها (Stress- meter) شامل:
 - تنش سنج شیشه‌ای (Glass- Stress plug)
 - تنش سنج ارتعاشی (Vibrating Wire Stress-meter)
 - روش چک تخت و مسطح (Flat Jack Methad)
 - روش ایجادترک هیدرولیکی (Hydraulic Fracturing)
- ۲-۹-۲- کرنش سنجها (Strain-meters) شامل:

- کرنش سنج دومحوری (CSIR cell)

• - تغییر شکل سنج چاه لوله‌ای (Borel Gauge)

- کرنش سنج سه محوری (Triaxial Strain cell)



- کرنش سنج دومحوری فتوالاستیکی (Photoelastic Biaxial cell)

روشهای عددی در مکانیک سنگ و پی سازی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز:

هدف : آشنائی با روشهای عددی و کاربرد آنها در حل مسائل مربوط به

مکانیک خاک و پی سازی

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)



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 .

زمین شناسی مهندسی پیشرفته

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف : آشنائی با روشهای پیشرفته شناسائی زمین و کاربرد زمین شناسی

در مسائل مختلف مهندسی عمران

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

۱- روشهای شناسائی در محل : برنامه ریزی - وسائل و لوازم - گمانه

زنی و نمونه برداری

۲- ژئوفیزیک : لرزه نگاری - شناسائی الکتریکی - گراویمتری - بررسی

و تجزیه و تحلیل نتایج

۳- هیدروژئولوژی : روشهای جستجو و بررسی سفره های آبد - مصالح

طبیعی - شن و ماسه - معادن شن و ماسه - کارست ها

۴- بررسی پاره ای از لایه های زمینهای سطحی - بازدید از البرز مرکزی

ش- زمین شناسی ساختمانی تکنوتیک

۶- نقشه های زمین شناسی

۷- نقش زمین شناسی در انواع کارهای عمرانی: راهها- تونلها-

سدها.

۸- بررسی حالات واقعی خرابی های مربوط به مسائل زمین شناسی.



پی سازی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف : آشنائی با روشهای پیشرفته طرح و اجرای ابنیه مهم خاکی و

پی های بناهای بزرگ

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- پایداری شیروانی ها : خاکریزها و اجرای آن - خاکریزها در راهسازی -

عملیات خاکریزی بر روی زمینهای سست

۲- ابنیه نگهبان : سپرهای فلزی - دیوارهای خاک مسلح - دیوارهای

بتنی - گوبرداری های مهار شده

۳- تونل ها

۴- پی هادر ابنیه فنی و بناهای بزرگ : آزمایشهای محل

شناسائی های محلی - پی های سطحی - پی های عمیق .

۵- ابنیه خاص : دیوارهای جداکننده - مهارها - زهکشی و پائین آوردن

سطح سفره آب

۶- بررسی حالات واقعی پی ها و مسائل مربوط به آنها

۷- پروژه پی بطور کامل



تئوری الاستیسیتنه

تعدادواحد : ۲

نوعواحد : نظری

پیشنیاز:

هدف : آشنائی با قوانین حاکم بر رفتار ارتجاعی اجسام تغییر شکل پذیر و بررسی روش حل مسائلی که با نظریه‌های ساده مقاومت مصالح قابل حل نیستند .

سرفصل دروس : (۳۴ ساعت)

۱- تنش : تعریف تنش بر روی یک سطح - معادلات تعادل - تنش در یک نقطه

۲- تغییر شکل نسبی (کرنش) : تغییر شکل نسبی در یک نقطه - رابطه ، تغییر شکل نسبی با مؤلفه‌های تغییر مکان

۳- روابط عمومی تنش و تغییر شکل نسبی - تعیین تنش ها و تغییر شکل‌های اصلی - شرایط سازگاری تغییر شکل های نسبی و بیان آنها بر حسب تنش ها

۴- تنش مسطح و تغییر شکل مسطح و کاربرد آنها در حل مسائل دو بعدی در مختصات کارتیزین و قطبی

۵- خمش خالص میله ها و ورقها

۶- پیچش در میله‌های منشوری و با مقاطع بیضوی ، پیچش در میله‌های با مقطع مستطیلی نازک ، قیاس غشائی ، پیچش مقاطع توخالی -

پیچش مقاطع توپاز .

۷- روشهای انرژی : انرژی تغییر شکل نسبی - اصل کار مجازی .

آبهای زیرزمینی

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف : آشنائی با آبهای زیرزمینی و کاربرد آن در مهندسی عمران و معدن

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)

۱- کلیات

۲- هیدرولوژی سطحی : حوزه آبریز- بارش - تبخیر- آبدوی

۳- جریان آبهای زیرزمینی : رابطه آبهای زیرزمینی و آبهای سطحی -

نظریه های مربوط به حرکت آبهای زیرزمینی

۴- جریان دائمی

۵- جریان چاهها : جریان دائمی - جریان غیردائمی

۶- روشهای عددی و تجربی جریان آب زیرزمینی



معادن سطحی پیشرفته

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف :

سرفصل دروس :



مروری بر متدهای استخراجی کنتوری ، سطحی ، روباز ، کواری ، هیدرولیکی - پایداری شیب و متدهای اندازه‌گیری فاکتورایمنسی - بررسی عوامل پایداری شیب (ارتفاع ، زاویه ، شیب) - چگونگی ایجاد پایداری ، متدهای پیشگیری از لغزش و ریزش پله ها - مروری بر عواملی که در مقدار بارگیری و حمل موثرند (راندمان ماشین آلات ، تورم ، تاخیری ، پرشوندگی ، زاویه چرخشی ، ماشین بارگیری ، ارتفاع یا عمق خاکبرداری و غیره - محاسبه زمان بارگیری و حمل - محاسبه حجم یا تناژ سطح برداری - محاسبه انواع نسبت های باطله برداری به ماده معدنی - طراحی ، نحوه انتخاب ماشین آلات معدنی - محاسبه ظرفیت بیلچه مورد نیاز سیستم بارگیری و حمل - محاسبه ماکزیمم فاصله ای که سیستم بارگیری میتواند به ماده معدنی دسترسی یابد - چگونگی (انتخاب ماشین آلات کمکی) ثانویه) - مروری بر نحوه انتخاب ماشین آلات حفاری و مواد منفجره و عواملی که در انتخاب آنان موثرند - برنامه ریزی برای استخراج هر پله - تحلیل های اقتصادی در معادن سطحی - جاده های معادن سطحی ، تقسیم بندی و نحوه نگهداری از آنها - کنترل و جلوگیری از

نفوذآب - محدوده معدن - متدهای خارج کردن آب از معدن - محاسبه بازدهی ماشین آلات (فیزیکی و مکانیکی) ، تعمیر ماشین آلات معدنی و تاثیر هزینه آنها در هزینه استخراج - چگونگی استخراج معادن روباز مس ، آهن و ذغال سنگ و مشکلات خاصی که استخراج هر یک از معادن یادشده در شرایط کنونی دارند - اپتیمزاسیون در معادن سطحی - ارائه نمودارهای تشکیلاتی برای معادن ذغال سنگ و فلزی - خلاصه ای بر تاثیر عملیات متعدد متدهای استخراج معادن سطحی بر محیط اطراف - بازسازی در معادن - موارد احتیاط و ایمنی در معادن سطحی .



معادن زیرزمینی پیشرفته

تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری و عملی (۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی)

پیشنیاز :

هدف :

سرفصل دروس :



کلیات و یادآوری (انتخاب متد معدنکاری - محاسبات ظرفیت ، عمر ، عباراقتصادی باروشهای دستی و کامپیوتری ، استخراج آزمایشی - روشهای تحقیق) - بازکردن و آماده سازی معدن (ذخیره اقتصادی - تعیین و انتخاب روش بازکردن و بهینه سازی - انتخاب ابعاد و عمق معدن و ارتفاع طبقات - انواع شبکه های معدنی) - طراحی و حفرسازه های زیرزمینی (خصوصیات و شکل سازه های مختلف اعم از چاه ، دوپیل ، فیله ، تونلهای مختلف (انبارها ، کندوها ، گذرها ، اتاقها ، پذیرگاهها ، پلهای تهویه ، انشعابات ، قوسها ، پناهگاههای زیرزمینی و غیره) - عوامل مؤثر در طراحی سازه ها - محاسبات تکمیلی مربوط به روشهای استخراج (تکمیل تئوریهای نشست زمین و کنترل سقف - روشهای محاسبه حریمها - محاسبه ابعاد راهروها و پایه ها و لنگه ها و فواصل آنها - طراحی دهانه های بارگیری - محاسبات خرج گذاری و انتخاب نوع ماده منفجره - محاسبه طول جبهه کارها - گازکشی - جلوگیری از آتش سوزی و خودسوزی - پرتاب ذغال - تعیین اندازه برش - استخراج در چند لایه کم فاصله) - مکانیزاسیون در استخراج ، ملاحظات اقتصادی در

استخراج زیرزمینی - برنامه ریزی (برنامه زمانی احداث معدن و آماده سازی
درحین استخراج - برنامه استخراج ازکارگاههای مختلف - روشهای تحقیق
تمرین ها، درباره کلیه مسائل و مباحث معدن زیرزمینی تمرینهای
محاسباتی و طراحی داده میشود.
تهیه طرح جامع یک معدن زیرزمینی مفروض با اشتراک مساعی چند
دانشجو مناسب است .



تحقیق در عملیات

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشیناز :

هدف : آشنائی با اصول تحقیق در عملیات

سرفصل دروس : (۵۱ ساعت)



- ۱- یادآوری قانون پواسن و قانون اکسپانسیل
- ۲- پدیده های انتظار بایک باجه - سیستم باز-روش دیفرانسیل
- ۳- چگونگی پدیده های تولد و مرگ (تشکیل شدن و ازبین رفتن صف های انتظار) پدیده باچند باجه
- ۴- صف های انتظار بایک باجه - روش انتگرال
- ۵- کاربرد روشهای استوکاستیک - حالت دستگاههای غیرپواسنی
- ۶- مسائل مربوط به ذخیره سازی : مدل غیراحتمالی و احتمالی - سیستم با ذخیره هشداردهنده - ذخیره ایمنی
- ۷- مثالهایی از محاسبات ساده قابل کاربرد در ذخیره سازی
- ۸- استهلاک و تجدید تجهیزات : روش غیرپیوسته و پیوسته
- ۹- وسائلی که تحت چند مجموعه مستقل از خرابی ها قرار می گیرند
- ۱۰- دستگاه با n مؤلفه
- ۱۱- شکل منحنی های عمر-احتمال مصرف - ضریب و ذخیره سازی
- ۱۲- تعمیر بیش گیرانه
- ۱۳- مدیریت مربوط به یک مجموعه تجهیزات تجدید شده



۱۴- تعیین احتمال عمر مفید بهینه یک وسیله .

اصل کار حداقل - اصل یکتائی - فضای کاستیگلیانو- اصل جمع آثار

کاربرد این اصول در حل برخی مسائل ساده .

۸- توزیع تنش باتقارن محوری در نیم فضا و کاربرد آن

۹- تنش های حرارتی و کاربرد آنها

بررسی فنی و اقتصادی



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف :

سرفصل دروس :

عوامل مؤثر در سرمایه گذاری : مبلغ سرمایه - هزینه سرمایه - نرخ بهره - ریسک - زمان تحلیل خاص سرمایه گذاری معدن - مفهوم ارزش مالی پول (سرمایه مالی) - متد بهره مرکب پیوسته و ناپیوسته - ضریب تبدیل ارزشهای فعلی ، آتی و سالانه برابر ، متدهای برآورد سرمایه گذاری شامل : متد ارزش ویژه فعلی () ، متد هزینه سالانه برابر () ، متد نرخ بازده داخلی () و مطالعه مزیت‌های هر روش بردیگری - تحلیل سرمایه گذاری در شرایط ریسک - معیار انتخاب ماشین آلات و عمر اقتصادی - کلیاتی از حسابداری صنعتی (هزینه و درآمد - دارایی و بدهی - ترازنامه و حساب سود و زیان - برآورد موجودی انبار - صورتهای مالی - مالیات - قیمت تمام شده معیار و تحلیل واریانس) ، پروژه : مطالعه امکان پذیری اقتصادی (یک سرمایه گذاری معدنی با در نظر گرفتن فاکتورهای متغیر) زمان سرمایه گذاری - حجم سرمایه - میزان تولید ، ترکیب سرمایه - نرخ بهره - استهلاک - تورم - قیمت فروش بصورت یک مدل) ، در اجرای این پروژه بعثت پیچیده بودن مدل و مفصل بودن محاسبات توصیه میشود از کامپیوتر استفاده شود.

تهویه پیشرفته

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

هدف :

سرفصل دروس :



یادآوری قوانین ، استانداردهای تهویه - شبکه‌های تهویه (سری و موازی ، قطری) - تجزیه و تحلیل شبکه های مرکب - روش استفاده از گره ها و حلقه ها - روش هاردی کروس - مدل‌های الکتریکی - تجزیه و تحلیل شبکه‌ها بوسیله کامپیوتر - مهندسی بادبزن‌ها ، (انواع بادبزن‌ها ، تشکیلی بادبزن‌های گریز از مرکز و محوری ، افت بادبزن‌ها ، راندمان بادبزن‌ها ، عوامل مؤثر در منحنی مشخصه بادبزن‌ها ، نحوه انتخاب بادبزن‌ها) ، تهویه مطبوع در معادن (عوامل مؤثر در دمای معدن ، تاثیر فیزیولوژیکی دما و رطوبت بر انسان ، ظرفیت کار انسان در شرایط آب و هوای مختلف ، انواع سیستم‌های سردکننده معدن - مدار قسمت‌های مختلف سیستم‌های سردکننده ، محاسبات مربوط به سیستم‌های تهویه مطبوع ، روش‌های مختلف گرم کردن هوای معدن ، طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع) - کاربرد کامپیوتر در تهویه معدن - مسائل فنی و اقتصادی تهویه معدن - گاززدائی از ذغال ، طراحی تهویه معدن (طرح شبکه‌های تهویه - روش‌های مختلف تهویه و مقایسه آنها ، انتخاب محل چاه‌های تهویه ، طرح شبکه تهویه در معادن ذغال سنگ پرگاز ، محاسبه شدت جریسان

هوای لازم ، نحوه توزیع هوا درقسمتهای مختلف معدن - محاسبه افت
کلی - نحوه انتخاب بادبزن مناسب - طراحی تهویه درمعدن لایه ای
ومعادن فلزی .



تونل سازی

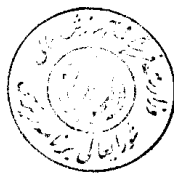
تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مکانیک سنگ پیشرفته

هدف :

سرفصل دروس :



۱- مقدمه - تعاریف - انواع تونل ها - تاریخچه تونل سازی •

۲- برنامه ریزی (Planning)

۳- زمین شناسی تونل (بررسی ها و مطالعات زمین شناسی)

- بررسی های اولیه

- بررسی های طراحی

- تفسیر اطلاعات

- ارائه اطلاعات

- بررسی های زمین شناسی در حین حفرتونل

- طراحی (Design)

- عوامل موثر در طراحی

- تعیین بارهای موثر بر تونل (Rock Lad)

- روش ترزاقی (Terzaghi Method)

- روش (RMR)

- روش (Q)

- روشهای نگهداری و سیستم های نگهداری - مقایسه سیستم های نگهداری

معایب و محاسن هر کدام

-نگهداری باقاب های فلزی

-نگهداری باشاتکرت (Shotcrete)

-نگهداری باراک بولت وآنکورها (Rock Bolt & Anchor)

-استرزی نهایی (Final Lining)

-طراحی دهانه های تونل (Tunnel Portal)

-آبکشی درتونل ها (Drainage)

-قوانین سخت شوندگی Hardening

۷- مدل های الاستوپلاستیک و تفسیر رفتار مصالح

۸- دیکسوالاستو-پلاستیک ویسکوزیته

مدل ماکسول Maxwell

مدل کلوین ویت Kelvin Voigt

۹- کاربرد مکانیک محیط های پیوسته در مسائل مربوطه

