

مکانیک سنگ و آزمایشگاه Rock Mechanics & Laboratory

	تعداد واحد:
۳ واحد	
۲ واحد نظری (۲۲ ساعت) + ۱ واحد آزمایشگاهی (۲۲ ساعت)	نوع درس:
سنگ شناسی، مقاومت مصالح، (زمین شناسی ساختاری)	(هم‌نیاز) پیش‌نیاز:
آشنایی با خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگ ها و همچنین شناخت انواع ناپیوستگی در توده سنگ و مطالعه رفتار آنها تحت بارهای اعمالی، آشنایی با سیستم های تقسیم بندی توده سنگ، آشنایی با اصول تحلیل الاستیک و روابط تنش- کرنش به منظور ایجاد درک عملی برای به کارگیری آنها در تحلیل پایداری و طراحی فضاهای زیرزمینی و دیواره های شیب دار، آشنایی عملی با روش های اندازه گیری خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و هیدرولیکی سنگ و خاک و نحوه ی انجام آزمایش ها و تعیین پارامترهای مکانیکی سنگ و خاک	هدف:

سرفصل ها

الف- بخش تئوری:

- مقدمه: معرفی مختصر علم مکانیک سنگ و اهمیت و کاربرد آن در پروژه های معدنی و عمرانی همراه با یادآوری مفاهیم مکانیک جامدات و روابط تنش، کرنش، رفتار ارتجاعی و غیره ارتجاعی سنگ‌ها.
- اشاره ای به خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگها و رفتار آنها در مقابل انواع تنش وارد، روش های آزمایشگاهی در مطالعه رفتار سنگ، طبقه بندی ساختاری یا رده بندی مهندسی سنگ‌ها با تقسیم بندی ژنتیکی، ژئوتکنیکی، خواص فیزیکی واندیسی سنگ‌ها و طبقه بندی براساس آنها.
- انواع ناپیوستگی ها در توده سنگ: معرفی انواع ناپیوستگی ها در توده سنگ، روش برداشت ناپیوستگیها، معرفی نرم افزار DIPS ، ...
- رده بندی مهندسی توده های سنگ: روش ترزاقی (Rock loads)، روش لوفر (Stand-up time)، روش دیر (RQD)، روش ویکهام و همکاران (RSR)، روش بیناوسکی یا تقسیم بندی ژئومکانیکی (RMR)، روش بارتون و همکاران (Q)...
- مقدمه ای بر تنش های زمین (تنش های ثقی، تنش های تکنونیک، تنش های محلی تنش در پوسته باقیمانده، تأثیر عواملی نظیر چین خوردگی و فرسایش روی تنش های زمین) و اثرات آنها بر سازه های زیرزمینی و اهمیت اندازه گیری آنها
- آنالیز تنش ها و تئوری الاستیسیته شامل تنشها در فضای دو بعدی، یادآوری مفهوم دایره موهر، تنشها در فضای سه بعدی، روابط کرنش، روابط تنش-کرنش، حالت تنش صفحه ای، حالت کرنش صفحه ای، کرنشها در سه بعد، ...
- روشهای برآورد و اندازه گیری مقادیر و جهت تنشهای افقی و قائم در زمین.
- روشهای اندازه گیری تغییر شکل پذیری در توده سنگها: روش بارگذاری صفحه ای، تست چکینگ، تست دیلاتومتری، روش جک مسطح، استفاده از روشهای طبقه بندی مهندسی سنگ
- تشریح تنشهای القایی و مطالعه توزیع آنها پیرامون فضاهای زیرزمینی: یادآوری روابط کرنش، توزیع تنش حول فضا های بیضوی، توزیع تنش حول فضا های تخم مرغی شکل، توزیع تنش حول فضا های چند گانه، تنش در تونل های



حفر شده با مقطع مربع مستطیل در سنگ‌های مطبق و لایه نازک، سقف اولیه و سقف اصلی و مروری بر روشهای عددی برای تعیین میدان تنش حول فضاهاى غیرمنظم

- معرفی و شرح انواع ملاکهای شکست و کاربرد آنها در ارزیابی پایداری سازه های سنگی معادن روباز و زیر زمینی
- روشهای نوین در برداشت زبری سطح ناپیوستگیها و بیان ملاکهای مقاومت برشی ناپیوستگیها، تئوری پاتون، بارتون و ...

ب- بخش آزمایشگاهی:

- کار عملی با تصاویر استریوگراف و نرم افزار DIP5 برای تحلیل وضعیت ناپیوستگی ها در توده سنگ و تخمین نوع شکست، تحلیل پایداری شیبهها به کمک روش استریوگرافیک و ...
- تعیین عملی خصوصیات فیزیکی ماده سنگ در آزمایشگاه: مغزه گیری و آماده سازی نمونه‌های سنگ، آزمایش های تعیین خصوصیات فیزیکی سنگ شامل خصوصیات اندیس مقاومت، هیدرولیکی، دوام ...
- تعیین عملی خصوصیات مکانیکی ماده سنگ در آزمایشگاه: آزمایش فشاری تک محوری، آزمایش فشاری سه محوری، آزمایش بار نقطه ای، آزمایش کشش مستقیم، آزمایش برزیلی، چکش اشمیت ..

منابع:

۱. مترجمان: ملکی جوان، محمدرضا؛ ولی، حسین (مولف، گودمن، ر.)، مقدمه‌ای بر مکانیک سنگ، ناشر، نوآور، ۱۳۹۷.
۲. خانلری، غلامرضا، اصول مکانیک سنگ، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، ۱۳۹۴.
۳. جلالی فر، حسین، مکانیک سنگ (معدن، تونل، مکانیک سنگ، عمران، نفت)، انتشارات ستایش، ۱۳۹۲.
۴. فهیمی فر، احمد، آزمایش های مکانیک سنگ - مبانی نظری و استانداردها (آزمون های صحرایی)، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۴.
5. Singh, R.N. and Ghose, A.K., 2006. *Engineered rock structures in mining and civil construction*. CRC Press.
6. Brady, B.H. and Brown, E.T., 2013. *Rock mechanics: for underground mining*. Springer science & business media.
7. Hudson, J.A. and Harrison, J.P., 2000. *Engineering rock mechanics: an introduction to the principles*. Elsevier.
8. Hoek, E. and Bray, J.D., 2004. *Rock slope engineering*. CRC Press.
9. Wyllie, D.C. and Mah, C., 2014. *Rock slope engineering*. CRC Press.
10. Singh, B. and Goel, R.K., 2011. *Engineering rock mass classification: tunneling, foundations, and landslides*. Waltham, MA: Butterworth-Heinemann,.
11. Sivakugan, N., Shukla, S.K. and Das, B.M., 2013. *Rock mechanics: an introduction*. CRC Press.
12. Goodman, 1989. *Introduction to Rock Mechanics*.
13. Jaeger, J.C., Cook, N.G. and Zimmerman, R., 2009. *Fundamentals of rock mechanics*. John Wiley & Sons.
14. Bieniawski, 1989, "Engineering Rock Mass Classifications".

