

مکانیک سنگ و آزمایشگاه Rock Mechanics & Laboratory

تعداد واحد:	۳ واحد
نوع درس:	۲ واحد نظری (۲۲ ساعت) + ۱ واحد آزمایشگاهی (۳۲ ساعت)
(هم‌نیاز) پیش‌نیاز:	سنگ شناسی، مقاومت مصالح، (زمین شناسی ساختاری)
هدف:	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

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 سنگ ها.
- اشاره ای به خصوصیات فیزیکی و مکانیکی سنگ ها و رفتار آنها در مقابل انواع تنش وارده، روش های آزمایشگاهی در مطالعه رفتار سنگ، طبقه بندی ساختاری یا رده بندی مهندسی سنگ ها با تقسیم بندی ژنتیکی، ژئوتکنیکی، خواص فیزیکی و تئودسی سنگ ها و طبقه بندی براساس آنها.
- انواع ناپیوستگی ها در توده سنگ: معرفی انواع ناپیوستگی ها در توده سنگ، روش برداشت ناپیوستگی ها، 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 بینیاوسکی یا تقسیم بندی ژئومکانیکی (RMR)، روش یارتون و همکاران (Q) ...
- مقدمه ای بر تنش های زمین (تنش های ثقلی، تنش های تکنوتیکی، 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 جکینگ، 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 غیر منظم

- معرفی و شرح انواع ملاکهای شکست و کاربرد آنها در ارزیابی پایداری سازه های سنگی مماند 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 DIPS برای تحلیل وضعیت ناپیوستگی ها در توده سنگ و تخمین نوع شکست، تحلیل پایداری شیبها به کمک روش استریوگرافیک و ...
- تعیین عملی خصوصیات فیزیکی ماده سنگ در آزمایشگاه: مغزه گیری و آماده سازی نمونه های 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 سستیم، آزمایش برزیلی، چکش اشیت -

منابع:

۱. سترجمان، ملکی جوان، محمدرضا؛ ولی، حسین (مؤلف، گردمن، ر.)، مقدمه ای بر مکانیک سنگ، ناشر، نوآور، ۱۳۹۷.
۲. خائوری، 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. قهیمی، 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".

