



دانشگاه کردستان

## فرم طرح درس

### اطلاعات اولیه درس

عنوان درس	مقطع	نام مدرس	زمان بندی هفتگی	نوع درس	تعداد واحد درس
مهندسی انفجار	کارشناسی	دکتر محمد رضائی	دوشنبه ها: ۰۸:۰۰-۱۰:۰۰ (ترم پاییزه)	<input checked="" type="checkbox"/> اجباری <input type="checkbox"/> اختیاری	۲ واحد (نظری)

### محدوده علمی درس

#### پیش نیازها

- ۱) گذراندن درس "مکانیک سنگ و آزمایشگاه"
- ۲) شناخت خواص فیزیکی و مکانیکی سنگ ها
- ۳) آشنایی نسبی با روش های استخراج معادن سطحی و زیرزمینی و تقسیم بندی های مربوطه

#### هم نیازها

درس "مکانیک سنگ و آزمایشگاه" (در صورت ردی)

#### نرم افزار (مهارت های عملی) مورد استفاده در طول دوره

- ۱) نرم افزارهای طراحی الگوی انفجار در معادن روباز شامل Delpat، Datamine و Surparc (بخش طراحی الگوی انفجار)
- ۲) نرم افزار طراحی الگوی انفجار در سینه کارهای تونلی

#### روش آموزش

سخنرانی  پرسش و پاسخ  حل تمرین  کار عملی (آزمایشگاه یا کارگاه)  کار با نرم افزار

#### منابع درس

- ۱) رضائی، محمد. "جزوه مهندسی انفجار"، ویرایش اول، ۴۳۳ ص، پاییز ۱۴۰۰ (در منبع ۱ از منابع ۲ تا ۹ بهره گرفته شده است. برای توضیحات بیشتر، مطالعه منابع ۲ تا ۹ ضروری می باشد).
- ۲) استوار، رحمت الله، "آتشکاری در معادن"، جلد اول، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ چهارم، ۱۳۷۹.
- ۳) استوار، رحمت الله، "آتشکاری در معادن"، جلد دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ چهارم، ۱۳۷۹.
- ۴) **جزوات درسی** دانشگاه های تهران، امیرکبیر و شهید باهنر کرمان.
- 5) Lopez Jemino, C., Lopez Jemino, E. "Drilling and Blasting of Rocks", Geomining Technological Institute Spain, 1995.
- 6) Hustrolid, W. "Blasting Principles for Open Pit Mining", P.A. Balkema, Vol. 1 and 2, 1999.
- 7) Bhandari, S. "Engineering Rock Blasting Operations", A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 1997.
- 8) Bhandari, S. "Rock Blasting and Control Overbreak", US. Department of Transportation Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-HI-92-001, Brookfield, 1991.
- 9) Richard, A., Dick Larry R., Fletcher, Dennis V. D'Andrea. "Explosives and Blasting Procedures Manual". US Department of Interior Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement, Information Circular 8925, 1995.

## اهداف کلی

در پایان این درس، انتظار می‌رود شما:

- ۱) بتوانید کاربردها، اهداف و اهمیت انفجار را درک کرده و با نتایج انفجار (خردایش مطلوب) و اثرات سوء آن (عقب زدگی، پرتاب سنگ، پاشنه در پای پله و لرزش زمین و هوا آشنایی پیدا کنید.
- ۲) اصول چالزنی در سنگ را یاد گرفته و از مشخصات چال، روش‌های چالزنی در سنگ، خواص مؤثر سنگ بر عملیات چالزنی، انواع سرمته‌ها و انواع دستگاه‌های چالزنی و عوامل مؤثر بر راندمان و سرعت نفوذ آنها شناخت حاصل نمایید.
- ۳) محاسبات لوازم مربوط به دستگاه‌های چالزنی و قطعات مربوطه را یاد بگیرید.
- ۴) انواع مواد منفجره، ویژگی‌های آنها، ترموشیمی انفجار و انرژی حاصل از انفجار را شناخته و با نحوه انتخاب مواد منفجره آشنایی پیدا کنید.
- ۵) اجزای مدار انفجار، خرج گذاری و مراحل آن، گل گذاری و تأثیر قطر، جنس و ابعاد پرایمر و بوستر بر انفجار ماده منفجره را کاملاً بشناسید.
- ۶) انواع مختلف روش‌های آتشکاری شامل آتشکاری با فیتله اطمینان و چاشنی، آتشکاری با فیتله انفجاری، آتشکاری برقی (همراه با نحوه بهم بستن چاشنی‌ها)، آتشکاری نائل و آتشکاری هرکودت را یاد بگیرید.
- ۷) مکانیسم انفجار و مراحل آن شامل انفجار، انتشار امواج ضربه، انبساط گازهای ناشی از انفجار و جا به جا شدن توده سنگ را بفهمید.
- ۸) پارامترهای قابل کنترل و غیر قابل کنترل در انفجار را شناخته و مبانی طراحی الگوی چالزنی و انفجار در آتشکاری پله‌ای، تسطیح زمین، فونداسیون‌ها و تونل‌ها را یاد بگیرید.
- ۹) با ایمنی در کلیه مراحل عملیات چالزنی و انفجار آشنایی کامل حاصل نمایید.
- ۱۰) آشنایی عملی با نرم افزارهای طراحی الگوی حفاری و انفجار در معادن روباز و زیرزمینی پیدا کنید.
- ۱۱) واژه‌ها و مفاهیم انگلیسی تخصصی چالزنی و انفجار را به صورت کامل یاد بگیرید.

## مهارت‌هایی (شغلی، تحصیلی) که دانشجوی در پایان دوره فرا می‌گیرد

- ۱) یادگیری اصول حفاری و چالزنی در سنگ و روش‌های مربوطه
- ۲) شناخت مدارهای انفجار و روش‌های آتشکاری و اجرای عملی آنها
- ۳) آشنایی کامل با تئوری انفجار در سنگ و مکانیسم آن
- ۴) طراحی الگوی چالزنی و انفجار در معادن روباز و زیرزمینی و روش‌های مربوطه
- ۵) آمادگی علمی برای گذراندن دروس حفر چاه و فضاهای زیرزمینی، بارگیری و انتقال مواد، معدنکاری سطحی و زیرزمینی

## ارزشیابی درس

امتحان پایان ترم	امتحان میان ترم	سایر روش‌های ارزشیابی
<p>۱۲) نمره</p> <p>طبق تاریخ رسمی مندرج در تقویم آموزشی دانشگاه برگزار خواهد شد.</p>	<p>۶) نمره</p> <p>امتحان میان ترم در پایان فصل چهارم جزوه درسی (مدارها و روش‌های انفجار) برگزار خواهد شد.</p>	<p>کوئیز (۱ نمره): در طول ترم چندین کوئیز گرفته خواهد شد.</p> <p>حل تمرین (۱ نمره): چند سری تمرین در طول ترم به دانشجو داده خواهد شد.</p> <p>پروژه (۲ نمره مازاد بر ۲۰): پروژه شامل طراحی الگوی حفاری و انفجار یک معدن روباز با استفاده از نرم افزارهای Delpat، Datamine و Surparc و مقایسه آنها با همدیگر و با روابط تجربی موجود می‌باشد. هر دانشجو به دلخواه خود می‌تواند بر روی یک معدن مجزا کار کند به طوری که مطالعه موردی دانشجوها مشابه نباشد. دانشجو موظف است فایل Word گزارش پایانی پروژه را حداکثر تا روز امتحان پایان ترم تحویل نماید. ارائه شفاهی پروژه اختیاری است اما در صورت ارائه، ۱ نمره بیشتر به دانشجو تعلق می‌گیرد.</p>

### سایر نکات

(نکات خاصی که هر مدرس ممکن است برای درسی در نظر داشته باشد اما در این طرح درس پیش‌بینی نشده است.)

### آدرس‌های الکترونیکی لازم

آدرس الکترونیکی برای تماس با استاد

[m.rezaei@uok.ac.ir](mailto:m.rezaei@uok.ac.ir); [mrezaei17@yahoo.com](mailto:mrezaei17@yahoo.com); [m.rezaei1360@gmail.com](mailto:m.rezaei1360@gmail.com)

آدرس فضای ابری که منابع و تکالیف قرار می‌گیرند

[www.Dropbox.com](http://www.Dropbox.com)

### ساعت مراجعه دفتری و رفع اشکال

ساعت رسمی مراجعه به استاد و رفع اشکال در هفته اول کلاس در هر ترم تعیین خواهد شد. در ضمن دانشجویان می‌توانند مطابق برنامه هفتگی استاد در زمان‌های "مراجعه دانشجویی" در هر ترم برای رفع اشکال مراجعه نمایند.

### کلاس حل تمرین

به فراخور زمان و نیاز کلاس، ممکن است در طول ترم جلسات حل تمرین و رفع اشکال با حضور استاد درس و یا استاد حل تمرین برگزار شود. حضور در این کلاس‌ها، مانند جلسات اصلی الزامی است. زمان و مکان تشکیل کلاس حل تمرین برای این درس به صورت معمول در طول هر ترم اعلام خواهد شد.

### قوانین

- (۱) حضور در کلاس اجباری است.
- (۲) خاموش کردن تلفن همراه دانشجویان در کلاس درس الزامی است.
- (۳) دانشجو موظف به حضور سر کلاس قبل از حضور استاد (رأس ساعت شروع کلاس) است. در غیر اینصورت، حق حضور در کلاس را نخواهد داشت.
- (۴) در کلاس این درس پرسش و پاسخ به صورت معمول وجود خواهد داشت و دانشجو موظف به شرکت در مباحث می‌باشد.

### تکالیف

- (۱) دانشجو برای هر سری حل تمرین، یک هفته فرصت دارد که پاسخ‌های مربوطه را به صورت دستی تحویل استاد نماید. در صورت تأخیر در تحویل، به صورت معمول نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت مگر در شرایط خاص (با ارائه مدارک) که نصف نمره به دانشجو تعلق می‌گیرد.
- (۲) تحویل گزارش پروژه درس باید به صورت تایپ شده باشد. دانشجو موظف است حداکثر تا روز امتحان فایل آن را تحویل استاد نماید.
- (۳) در صورت ارائه شفاهی پروژه درسی، ارائه حتماً بایستی به صورت پاورپوینت باشد تا زمان بندی ارائه رعایت شده و بقیه دانشجویان هم بتوانند گزارش پروژه خود را ارائه نمایند.

زمان بندی هفتگی (به علت گسترده بودن سرفصل این درس و ۲ واحدی بودن آن، ممکن است در طول ترم چندین جلسه کلاس فوق العاده تشکیل گردد که دانشجوی همانند کلاس های اصلی موظف به حضور در آن می باشد)

شماره هفته	سرفصل ها	تحويل تکالیف	تکالیف محوله پایان کلاس	نمره
۱	<p><b>نام سرفصل:</b></p> <p>فصل اول: کلیات (تشریح اهداف کلی و سرفصل های درس، منابع و نحوه ارزیابی درس، مقدمه، ضرورت استفاده از انفجار، تاریخچه، کاربرد، اهداف، اهمیت و نتایج مطلوب و نامطلوب انفجار)</p> <p><b>آدرس مباحث در کتب منبع:</b> صفحات ۱ تا ۳۰ از منبع ۱</p>	-	-	۰/۵
۲	<p><b>نام سرفصل:</b></p> <p>فصل دوم: مبانی چالزنی در سنگ (تعریف چال و مشخصات آن، روش های چالزنی در سنگ و خواص مؤثر سنگ بر عملیات چالزنی)</p> <p><b>آدرس مباحث در کتب منبع:</b> صفحات ۳۱ تا ۵۸ از منبع ۱</p>	-	-	۱
۳	<p><b>نام سرفصل:</b></p> <p>فصل دوم: مبانی چالزنی در سنگ (چالزنی ضربه ای، انواع سرته های آن و محاسبات مربوطه و عوامل مؤثر در راندمان چالزنی ضربه ای)</p> <p><b>آدرس مباحث در کتب منبع:</b> صفحات ۵۹ تا ۸۲ از منبع ۱</p>	-	-	۰/۵
۴	<p><b>نام سرفصل:</b></p> <p>فصل دوم: مبانی چالزنی در سنگ (انواع چالزنی ضربه ای - چرخشی و سرعت نفوذ و سرته های آنها، سیستم های پیشروی و بازوهای چالزنی)</p> <p><b>آدرس مباحث در کتب منبع:</b> صفحات ۸۳ تا ۱۱۷ از منبع ۱</p>	-	-	۰/۵
۵	<p><b>نام سرفصل:</b></p> <p>فصل دوم: مبانی چالزنی در سنگ (چالزنی دورانی یا چرخشی، سرعت نفوذ و انواع سرته های آنها، روش های چالزنی ویژه و مقایسه روش های چالزنی)</p> <p><b>آدرس مباحث در کتب منبع:</b> صفحات ۱۱۸ تا ۱۴۲ از منبع ۱</p>	-	-	۰/۵
۶	<p><b>نام سرفصل:</b></p> <p>فصل سوم: مواد منفجره و خصوصیات آنها (طبقه بندی مواد منفجره و تشریح ویژگی های مواد منفجره)</p> <p><b>آدرس مباحث در کتب منبع:</b> صفحات ۱۴۳ تا ۱۸۳ از منبع ۱</p>	-	-	۰/۵
۷	<p><b>نام سرفصل:</b></p> <p>فصل سوم: مواد منفجره و خصوصیات آنها (تشریح انواع مواد منفجره)</p> <p><b>آدرس مباحث در کتب منبع:</b> صفحات ۱۸۴ تا ۲۴۵ از منبع ۱</p>	-	-	۰/۵
۸	<p><b>نام سرفصل:</b></p> <p>فصل چهارم: مدارها و روش های انفجار (مدار انفجار، روش های آتشکاری شامل آتشکاری با فتیله اطمینان و چاشنی و فتیله انفجاری)</p> <p><b>آدرس مباحث در کتب منبع:</b> صفحات ۲۴۶ تا ۲۹۱ از منبع ۱</p>	-	-	۱

۱	-	-	نام سرفصل: - فصل چهارم: مدارها و روش‌های انفجار (روش‌های آتشکاری شامل آتشکاری برقی، نائل و هرکودت) آدرس مباحث در کتب منبع: صفحات ۲۹۲ تا ۳۱۹ از منبع ۱	۹
-	-	-	امتحان میان ترم (۶ نمره)	۱۰
۰/۷۵	-	تحویل تکالیف مربوط به فصل چهارم	نام سرفصل: - فصل پنجم: تئوری انفجار (مکانیسم انفجار و مراحل آن) آدرس مباحث در کتب منبع: صفحات ۳۲۰ تا ۳۴۵ از منبع ۱	۱۱
۱/۲۵	-	-	نام سرفصل: - فصل ششم: مبانی طراحی الگوی چالزنی و انفجار (پارامترهای الگوی حفاری و انفجار) آدرس مباحث در کتب منبع: صفحات ۳۴۶ تا ۳۷۵ از منبع ۱	۱۲
۱/۲۵	-	-	نام سرفصل: - فصل ششم: مبانی طراحی الگوی چالزنی و انفجار (آتشکاری پله‌ای) آدرس مباحث در کتب منبع: صفحات ۳۷۶ تا ۴۰۰ از منبع ۱	۱۳
۱	-	-	نام سرفصل: - فصل ششم: مبانی طراحی الگوی چالزنی و انفجار (تشریح آتشکاری ترانشه‌ای، آتشکاری برای تسطیح زمین، فونداسیون‌ها و آتشکاری در تونل‌ها) آدرس مباحث در کتب منبع: صفحات ۴۰۱ تا ۴۲۰ از منبع ۱	۱۴
۰/۷۵	-	-	نام سرفصل: - فصل هفتم: ایمنی در عملیات چالزنی و انفجار (ارائه نکات ایمنی برای بخش‌های مختلف چالزنی و انفجار) آدرس مباحث در کتب منبع: صفحات ۴۲۱ تا ۴۴۱ از منبع ۱	۱۵
۱	-	ارائه شفاهی پروژه درسی (اختیاری)	نام سرفصل: - فصل‌های هشتم، نهم و دهم: معرفی نرم افزارهای طراحی الگوی حفاری و انفجار، تشریح سؤالات چهار گزینه‌ای کنکوری و واژه‌ها و مفاهیم انگلیسی چالزنی و انفجار آدرس مباحث در کتب منبع: صفحات ۳۱۷ تا ۳۴۶ از منبع ۱	۱۶
۱۲	-	تحویل گزارش کتبی پروژه	برگزاری امتحان درس (۱۲ نمره)	۱۷