

۴- طول دوره و شکل نظام

طول مدت لازم برای اتمام این دوره ۲ سال است. حداقل و حداکثر مدت مجاز اتمام این دوره مطابق آیین نامه دوره کارشناسی ارشد می باشد. نظام آموزشی آن واحدی است و کلیه دروس نظری و سمینار و پایان نامه در ۴ نیمسال ارائه می شود. زمان هر نیمسال ۱۶ هفته است و مدت تدریس یک واحد نظری ۱۶ ساعت و عملی ۳۲ ساعت است.

۵- تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر می باشد:

دروس الزامی: ۱۲ واحد

دروس اختباری: ۱۲ واحد

سمینار: ۲ واحد

پایان نامه: ۶ واحد

۶- نحوه اخذ واحدهای درسی در دوره کارشناسی ارشد

أخذ واحدهای درسی برای دوره کارشناسی ارشد باید مطابق بندهای زیر و بر طبق جداول دروس الزامی و اختباری ارائه شده برای رشته های مختلف در این دوره باشد.

۱. در دوره کارشناسی ارشد، در صورت تایید استاد راهنمای گروه مریبوط، دانشجو می تواند حداکثر یک درس خود را از دروس الزامی و اختباری سایر رشته های مهندسی معدن یا سایر رشته های مرتبه اخذ نماید.
۲. در دوره های کارشناسی ارشد آموزش محور، دانشجو موظف است درس سمینار را گذرانده و معادل واحد پایان نامه (۶ واحد)، درس اختباری از رشته مریبوط به خود اخذ نماید.
۳. درس سمینار (۲ واحد) همانند سایر دروس دارای میلایم بوده و اصول روش تحقیق توسط استاد مریبوط تدریس خواهد شد. هدف از این درس ایجاد توانمندی در پژوهش برای ارائه شفاهی نتایج یک تحقیق و آشنایی با روش تحقیق می باشد.
۴. اگر دانشکده ای مایل به ارائه یک یا چند درس اختباری است که در میست دروس ارائه شده توسط وزارت تباشد، می باید سرفصل درس پیشنهادی را پس از  تقدیم صلاح دانشگاه چهت بررسی به دفتر برنامه ریزی آموزش عالی وزارت علوم ارسال نماید.
۵. جنابجه گروه تخصصی تمايل به ارائه یک از دروس اختباری فاقد سرفصل در این برنامه را داشته باشد؛ لازم است سرفصل پیشنهادی خود را پس از تایید مراجع ذی صلاح دانشگاه، با توجه به استانداردهای این برنامه تهیه و برای تصویب به کمیتهی برنامه ریزی مهندسی معدن ارسال نماید. بدینهی است سرفصل پیشنهادی پس از تصویب در کمیته قابل اجرا خواهد بود.

کارشناسی ارشد مهندسی معدن، رشته‌ی فراوری مواد معدنی

مشخصات برنامه

۱- تعریف و هدف

دوره کارشناسی ارشد فراوری مواد معدنی دوره‌ای آموزشی و پژوهشی و از رشته‌های کارشناسی ارشد مهندسی معدن است. هدف این دوره تربیت کارشناسانی است که در زمینه‌ی فراوری مواد معدنی دارای دانش لازم برای خدمت در صنایع و مراکز پژوهشی باشد.

۲- نقش و توانایی

فارغ‌التحصیلان این دوره می‌توانند در پروژه‌های تحقیقاتی، اجرایی و تخصصی در زمینه‌ی فراوری مواد معدنی فعالیت داشته و در کارخانه‌های کانه‌آرایی، هیدرومالتورزی، سرامیک، سیمان، شیشه و سایر صنایع وابسته مشغول به کار شوند.

۳- ضرورت و اهمیت

برای استفاده و بالا بردن ارزش افزوده مواد معدنی لازم است که کارخانه‌ی کانه‌آرایی نیز در کنار معدن به کار گرفته شود. با توجه به وجود معادن متعدد در ایران و نیز گسترش روزافزون صنایع ذوب فلزات و سایر صنایع معدنی، صنعت کانه‌آرایی که حلقه‌ی رابط بین معدن و صنایع مذکور است ضروری به نظر می‌رسد.

۴- شرایط پذیرش دانشجو

الف. جنسیت: مرد و زن

ب. مواد و ضرایب آزمون ورودی: مطابق بند مواد آزمون ورودی

۵- طول دوره و شکل نظام

مدت لازم برای اتمام این دوره ۲ سال و حداقل و حداقل زمان مجاز برای اتمام این دوره مطابق آیین نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد می‌باشد.

جداول دروس

۱، تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد کل واحدهای لازم برای گذراندن این مجموعه ۳۲ واحد آموزشی و پژوهشی می‌باشد. واحدهای آموزشی شامل ۱۲ واحد الزامی و ۱۲ واحد اختیاری است که با توجه به سوابق آموزشی دانشجو و با نظر اساتید راهنمای تعیین می‌شود. تعداد واحدهای پژوهشی ۸ واحد می‌باشد که ۲ واحد آن سمینار، شامل مطالعات نظری، مورر بر نشریات و تمهیه‌ی پژوهشی پژوهشی در ارتباط با موضوع بروزه می‌باشد و ۶ واحد آن به پایان نامه اختصاص دارد (جدول ۱).

جدول ۱ تعداد واحدهای درسی و پژوهشی

تعداد واحد	
۱۲	دروس الزامی
۱۲	دروس اختیاری
۲	سمینار
۶	پایان نامه
۳۲	جمع

۲، مواد آزمون ورودی

مواد آزمون ورودی هرسال توسط شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم تعیین و توسط سازمان سنجش اعلام می‌شود.

۳، دروس جبرانی

دروس جبرانی رشته حداکثر ۶ واحد و مطابق جدول ۲ می‌باشد. این دروس در اختیارهای واحدهای دانشجو برای گذراندن این دوره لحاظ نمی‌شوند و با توجه به رشته‌ی تحصیلی و دروس گذرانده شده در دوره‌ی کارشناسی، مقدار کمتر شده‌اند تا توسط گروه تحصیلی منحصر می‌شوند.

جدول شماره ۲، دروس جبرانی برای بذریفته‌شدگان رشته‌های مختلف - کارشناسی ارشد رشته‌ی فراوری مواد معدنی

درسنامه	تعداد واحد	تعداد واحد نظری	تعداد واحد عملی	نوع واحد	نوع درس	تعداد ساعت
فلوتاسیون	۲	۲	-	نظری	جبرانی	۳۲
آزمایشگاه فلوتاسیون	۱	۱	-	عملی	جبرانی	۳۲
مبانی هیدرومکانیک و آزمایشگاه	۳	۲	۱	نظری-عملی	جبرانی	۶۴
کانی شناسی توصیفی	۲	۲	-	نظری	جبرانی	۳۲
سنگ شناسی	۲	۲	-	نظری	جبرانی	۳۲
مبانی کانه ارابی	۲	۲	-	نظری	جبرانی	۳۲
آزمایشگاه مبانی کانه ارابی	۱	-	۱	عملی	جبرانی	۳۲

۴. دروس الزامی

عنوانین دروسی که کلبه‌ی دانشجویان موظف به گذراندن آن‌ها می‌باشد به شرح جدول ۳ است:

جدول شماره ۳. دروس الزامی-کارشناسی ارشد رشته‌ی فراوری مواد معدنی

ردیف	نام درس	تعداد واحد	تعداد واحد	نوع واحد	نوع واحد	ساعت	تعداد
۱	فلوتاسیون پیشرفته	-	۲	نظری	نظری	۲۲	الزامی
۲	کانه آرایی پیشرفته	-	۲	نظری	نظری	۲۲	الزامی
۳	مدل‌سازی، شبیه سازی و مبانی کنترل سیستم‌های فراوری مواد معدنی	-	۳	نظری	نظری	۴۸	الزامی
۴	هیدرومکانیک پیشرفته	-	۳	نظری	نظری	۴۸	الزامی
۵	خردادیش پیشرفته	-	۲	نظری	نظری	۲۲	الزامی

۵. دروس اختیاری

۱۲ واحد از مجموعه دروس دوره تحصیلات تکمیلی رشته‌ی فراوری مواد معدنی (جدول ۴) بنا به تشخیص گروه تخصصی انتخاب می‌شود.

جدول ۴. مجموعه دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی رشته‌ی فراوری مواد معدنی (کارشناسی ارشد و دکتری)

ردیف	نام درس	تعداد واحد
۱	کانی شناسی فرآیند	۲
۲	فراوری مواد معدنی غیر قلزی	۲
۳	فراوری مواد معدنی و صحیح ریخت	۲
۴	روش‌های تقطیق و تخلیص محلول‌های لیج	۲
۵	طراحی و تحلیل آزمایش‌ها	۲
۶	پیداوهای سطحی	۲
۷	مدبریت و بازیافت باطله‌ها و قراضه‌ها	۲
۸	بیوفناوری در فراوری مواد معدنی	۲
۹	نانو فناوری در فراوری مواد معدنی	۲
۱۰	روش‌های استحصال فلزات یا ترکیبات آن‌ها از محلول	۲
۱۱	فراوری ذرات ریز	۲
۱۲	فراوری عنصر تافر خاکی و رادیواکتیو	۲
۱۳	پیشرفت‌های جدید در تجهیزات فراوری مواد معدنی	۲
۱۴	اخلاق در مهندسی	۲
۱۵	الکترومکانیک	۲
۱۶	اصول طراحی کارخانه‌های فراوری مواد معدنی	۲
۱۷	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳
۱۸	انتقال جرم و حرارت	۲
۱۹	متباحث و پژوهش	۲

تبصره ۱ - در صورت تایید استاد راهنمای گروه مربوط، دانشجو می‌تواند حداکثر یک درس خود را از سایر رشته‌های مهندسی معدن یا سایر رشته‌های مرتبط اخذ نماید.

تبصره ۲ - چنانچه گروه تخصصی بخواهد هر یک از دروس اختیاری فاقد سرفصل در این برنامه را از آن کند؛ لازم است سرفصل پیشنهادی خود را با توجه به استانداردهای این برنامه تهیه و پس از تایید مراجع ذی‌صلاح دانشگاه برای تصویب به کمیته‌ی برنامه‌ریزی مهندسی معدن وزارت متبع ارسال نماید. بدینه‌ی است سرفصل پیشنهادی پس از تصویب در کمیته قابل اجرا خواهد بود.

تبصره ۳ - سرفصل درس مباحث ویژه با توجه به نیاز رشته و موضوعات جدید در زمینه‌های مرتبط با رشته‌ی تحصیلی توسط استاد مربوطه تهیه و پس از تصویب در گروه آموزشی دانشگاه برای حداکثر دو دوره قابل اجرا خواهد بود. پس از آن گروه آموزشی می‌باشد سرفصل درس را برای تصویب به کمیته‌ی برنامه‌ریزی مهندسی معدن ارسال نماید تا عنوان درس و سرفصل آن به صورت درس اختیاری جدید در برنامه ثبت گردد.



سرفصل دروس الزامی

رشته‌ی فراوری مواد معدنی



۶. سرفصل دروس الزامی

درس پیش‌نیاز	الزامی	نوع درس	تعداد واحد	فلوتاسیون پیشرفته
			۲	
	نظری	نوع واحد	تعداد ساعت	Advanced Flotation
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد			۳۲	
<input checked="" type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه				

اهداف کلی درس:

آشنایی با فلوتاسیون مواد مختلف و ابجاد توانایی تحلیل فرایند فلوتاسیون در شرایط مختلف

سرفصل درس:



مروری بر فلوتاسیون و محدودیت‌های آن و مقایسه آن با سایر روش‌ها

مروری بر مکانیزم شناور سازی کانی‌ها

مروری بر پارامترهای موثر در شناورسازی

مشکلات نرم‌های در فلوتاسیون و روش‌های فرآوری آن‌ها

خواص فیزیکی و شیمیایی نرم‌های و ارتباط آن‌ها با یکدیگر در فلوتاسیون

فیزیک و هیدرو دینامیک حباب هوا و پارامترهای موثر در آن

فرایندهای مختلف انصال ذره به حباب (هیدرودینامیکی، ترمودینامیکی، الکترودینامیکی)

فرآیندهای شیمیایی و تأثیر آن‌ها در فلوتاسیون

روش‌های خاص فرآوری نرم‌های (اگلومراسیون، فلوکولاسیون، کوگولاسیون، الکتروفلوتاسیون، فلوتاسیون روغنی،

فلوتاسیون رسوبی و فلوتاسیون ستونی)

معرفی ستون فلوتاسیون، اجزاء تشکیل دهنده و نحوه کار آن و مزایای فلوتاسیون ستونی نسبت به فلوتاسیون معمولی

معرفی پارامترهای موثر در فلوتاسیون ستونی

طرایحی و ساخت ستون فلوتاسیون

سینتیک فلوتاسیون و زمان بهینه

محاسبه حجم و تعداد سلول‌های فلوتاسیون در مراحل رافر، رمک‌گیر و شستشو

معیارهای تعیین زمان بهینه برای طراحی مدارهای فلوتاسیون

فلوتاسیون واقعی و غیر واقعی و شیوه‌های راه یابی باطله به کسانتره

♦ دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده حلیق نظر استاد مربوط، یک بروزه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

پروردگار	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
...	آزمون نوشتاری
	...		
	عملکردی		
	-		

منابع:

1. Mineral processing Technology, B. A. Wills, 1997
2. Fine particle processing, Vol.1&2, P.Somasundaran, 1997
3. Column Flotation, Finch, 1990
4. Introduction to Mineral processing, E. G. Kelly, D. J. spottiswoud, 1989
5. فلوتاسیون، بهرام رضایی، انتشارات دانشگاه هرمزگان، ۱۳۷۵
6. شیمی فلوتاسیون، موریس فورستینو، جان میلو، مارتین کان، ترجمه محمود عبدالی، انتشارات جهاد دانشگاهی تربیت مدرس، جاب دوم، ۱۳۹۱، شاپک ۱-۸۹-۰۶-۹۶
7. کاته آرایی، جلد دوم، حسین نعمت‌الهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۴، شاپک ۸-۴۵۲۸-۰۳-۹۶۴
8. فلوتاسیون ستونی، فینچ، جی. ا. ترجمه صمد بنتسی، محمد نثاری، شرکت ملی صنایع مس ایران، ۱۳۸۱.



درس پیش نیاز	الزامی	نوع درس	تعداد واحد	کانه آرایی پیشرفته
....	نظری	نوع واحد	۲	
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				تعداد ساعت
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/>				۳۲
				Advanced Mineral Processing

اهداف کلی درس:

آشنایی با روش های نمونه برداری و تکنیک های موازن جرم در مدارهای مختلف فراوری مواد و طراحی تیکترها و فیلترها

سرفصل درس:

کلیات

تعیین حداقل وزن نمونه لازم برای مطالعات کانه آرایی در مقیاس های مختلف و محاسبه خطای آن
محاسبات متالورژیکی

روش های توازن جرمی

تهیه توازن متالورژیکی یک کارخانه

استفاده از آنالیز های دانه بندی، ضرایب رقت در توازن جرمی

تحلیل حساسیت در فرایند های کانه آرایی

دقت ماکریسم در محاسبات بازیابی دو محصوله

موازنی جرم و اصلاح مقادیر با استفاده از روش لاگرانز

فرمول ماتریسی لاگرانز در اصلاح مدارهای بیش از سه جریان

موازنی جرم در مدارهای پیچیده

نمونه برداری از محل های مناسب و شرایط لازم برای موازنی

آزمون استقلال جریان ها

آزمون مناسب بودن جریان ها

تخمین نرخ های جریان و تصحیح داده ها

طرح نمونه برداری برای موازنی جرم در فلوشیت های با جریان های چند مؤلفه ای

طراحی تیکتر

طراحی فیلتر

منحنی های جدایش

* دانشجو موظف است در قالب مباحث تئوری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه نماید.



روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون نوشتاری		
...
	عملکردی		
	-		

منابع:

1. Mineral Processing Technology, B. A. Wills, 2006, ISBN-10: 0750644508
2. موارنه چرم در سیستم‌های فلوری مواد معدنی، صمد بنی‌سی، مادرضا یاراحمدی، دانشگاه هرمزگان، ۱۳۹۱، شاپک ۱-۱، ۹۶۴-۷۲۳۵
3. Introduction to Mineral Processing, G. Kelly, Wiley, 1982.
4. Mineral Processing Plant Design and Practice, Edited by Andrew L. Mular, Doug N. Hable, Derek J. Barratt, SME, 2002, ISBN 0-87335-223-8



درس پیش‌تاز	الزامی	نوع درس	تعداد واحد	مدل‌سازی، شبیه‌سازی و مبانی کنترل سیستم‌های فرآوری مواد معدنی
	نظري	نوع واحد	تعداد ساعت	
			۴۸	
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>				Modeling, Simulation and Principle of Control of Mineral Processing Systems

اهداف کلی درس:

آشنایی با نحوه توصیف ریاضی فرایندهای مهم کانه آرایی

آشنایی با عوامل موثر در مدل‌سازی خردابش

فرآگیری کار با نرم افزار شبیه سازی زمان ماند، تعیین تابع شکست و شبیه سازی خردابش

مدل‌سازی فلوتاسیون با استفاده از صفحه گسترده‌ها

آشنایی با مفاهیم اولیه کنترل تناسبی، انتگرالی و دیفرانسیل (PID)

سرفصل درس:

مفاهیم اولیه: تعریف جریان اختلاط کامل و بیستونی، مخلوط کننده‌های کامل (Perfect Mixers & Plug Flow)، سینتیک واکنش‌ها

تابع زمان ماند در تجهیزات مورد استفاده در فرآوری

خردادش: مقدمه، تابع شکست و انتخاب (تعریف، شیوه تعیین و تفسیر)، تأثیر اندازه دانه‌ها، کله و لبعتا بر تابع انتخاب

تعیین ماتریس آسیا و روش حل و کاربرد آن

هیدروسیکلون: مدل ریاضی کار سیکلون و نحوه به دست آوردن و تعیین پارامترهای آن، استفاده از مدل‌های آسیا کردن در هیدروسیکلون برای نمایش کار آسیا در مدار بسته

مدل‌سازی مدارهای فلوتاسیون: مقدمه، مروری بر سینتیک فلوتاسیون، الگوریتم مدل سازی برای یک سلو، پایه‌های نظری مدل، مثال‌های کاربردی

تجویه اقتصادی نسب سیستم‌های کنترل صنعتی

مروری بر کنترل فرایندها، سطوح مختلف کنترل فرایندهای پیوسته

عناصر اصلی کنترل: مفاهیم کلی، کنترل کننده‌های پسخوران (Feedback)، کنترل تناسبی و انتگرالی، تنظیم کنترل کننده‌ها،

کنترل دیجیتالی

کار با نرم افزارها، مدل‌سازی واحدهای مختلف فرآوری با پیاده سازی روند مدل سازی در محیط‌های مختلف (Excel و MatLab)

« دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
++	آزمون نوشتاری
	...		
	عملکردی		
	-		

منابع:

1. Levenspiel, O. Chemical Reaction Engineering 2ndEd., j. Wiley and Sons, New York, 1972.
2. King, R.P., Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems, Butterworth – Heinemann, 2001. Lynch, A.J., Johnson, N.W., Manlapig, E.V. and Throne, C.G., Mineral and Coal flotation Circuits, Their Simulation and Control,
3. Elsevier, 1981.
4. Napier – Munn, T.j., Morrell S., Morrison R.D., Kojovic T., Mineral Comminution Circuits, Their Operation and Optimization, JK
5. Mineral Research Centre, Australia, 1996,
6. P. Ghobadi, M. Yahyaei, S. Banisi " Optimization of the Performance of the Flotation Circulates Using a Process Based-Rules Oriented Genetic Algorithm." International Journal of Mineral Processing, vol.98, 174-181-2011.
7. Sbarbaro, D., Del villar, R., " Advanced Control and Supervision of Mineral Processing Plants", Springer, 2010.

۸. پیشی، صمد، مسائل کاربردی فراوری مواد - معدنی (دو جلدی، ویرایش سوم)، انتشارات دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ۱۳۸۸.

۹. پیشی، صمد و باراحدی، محمدرشاد، موادن جرم در مدار سیستم‌های فراوری مواد، انتشارات دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ۱۳۹۱.

۱۰. فرید، علیرضا، یحیایی، محسن و پیشی، صمد، تعیین توزیع زمان ماند در آسیاکنی و فلوتاشیون با استفاده از ترم افزارهای صفحه

گسترده، روش‌های تحلیلی و عددی در مهندسی معدن و مدار، شماره ۱، ۱۳۸۹.



درس پیش ناز:	الزامی	نوع درس	تعداد واحد	هیدرومالتالورزی پیشرفته
	نظری	نوع واحد	تعداد ساعت	
	آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>			Advanced Hydrometallurgy
	سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/>			

اهداف کلی درس:

آموزش مراحل فرآیند هیدرومالتالورزی از منابع اولیه و ثانویه

سرفصل درس:

کلیاتی از مراحل فرآیند هیدرومالتالورزی و مروری بر لیچینگ کانی‌ها و منابع ثانویه در فرآیند مطالعات مقدماتی برای ویرگی شناسی کانسنس‌ها و منابع ثانویه (قراضه‌ها و پسماندها) انتخاب عامل لیچینگ و اقتصاد فرآیند روش‌های لیچینگ شامل درجا، همزی، هیب و لیچینگ قلزات طلا، نقره و



لیچینگ اکسیدها و هیدروکسیدها، بوکسیت‌ها، لاتریت‌ها، کانه‌های اورانیوم، کانی‌های اکسیدهای (بهی)

لیچینگ اکسیدهای کمپلکس: ایلامینیت، سرباره، تیتانیوم، ولفرامیت.....

لیچینگ سولفیدها، سلینیدها و تلوریدها، آرسنیدها

لیچینگ ففات‌ها

لیچینگ سیلیکات‌ها

لیچینگ کلریدها و سولفات‌ها

فرآیندهای رایج در صنعت مانند فرآیند بایر، هیب مس اکسیدی، همزی و هیب طلا....

کلیات فرآیند های تغليظ و تخليص محلول‌های باردار حاصل از لیچینگ (کربن فعال، تبادل یونی و استخراج با حلal)

روش‌های تولید قلزات و ترکیبات آن‌ها

* دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون نوشتاری		
...
	عملکردی		
	-		

منابع:

1. A textbook of Hydrometallurgy, f.Habashi, 1993.
 2. Hydrometallurgy in Extraction processes, Vol1, C. K. Gupta, T. K. Mukherjee, 1990, ISBN0849368049.
۳. هیدرومتوالورزی (جلد اول)، کلیات و لیجینگ کانی‌های مختلف، سید ضیاء الدین شفایی، محمود عبداللهی - چاپ دوم ۱۳۹۱.
۴. هیدرومتوالورزی (جلد دوم)، عمل آوری محلول‌های لیجینگ، محمود عبداللهی - سید ضیاء الدین شفایی - چاپ دوم ۱۳۸۵.



درس پیش نیاز	الزامی	نوع درس	تعداد واحد ۲	خرداش پیشرفته
	نظری	نوع واحد	تعداد ساعت ۲۲	
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> تدارد	<input type="checkbox"/> سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه	<input type="checkbox"/> کارگاه	Advanced Grinding

اهداف کلی درس:

آشنایی با مباحث مرتبط با خرداش مواد معدنی

سرفصل درس:

عوامل موثر در انرژی مصرفی در آسیاهای گردان، شرایط عملیاتی، شکل آستر و بار خرد کننده قعال سازی مکانو شیمیایی در آسیاهای گردان و نقش آن در فراوری مواد معدنی تأثیر درصد انباشتگی و ویسکوزیته پالب در ترخ خرداش و کارایی آسیاهای گردان اندرکنش گالوایک در آسیاهای و نقش آن در فلواتاسیون کاتی های سولفیدی نقش شرایط عملیاتی و مشخصات آسیا در شکل ذرات محصول نقش مواد آفرودنی (کمک خرداش) در انرژی مصرفی و ترخ خرداش مواد نقش نوع و شکل آسترها در نحوه حرکت و ترخ خرداش و کارایی آسیاهای گردان نقش شکل واسطه ای خرداش در ترخ خرداش و کارایی آسیاهای گردان معرفی آسیاهای غلطکی پر فشار (HPGR) و ارزیابی عملکرد و کاربردهای آنها شبیه سازی و مدل سازی خرداش در آسیاهای گردان عملکرد و کاربرد آسترها سرامیکی و لاستیکی در آسیاهای گردان



• دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروزه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می یندیرد.

بروزه	آزمون های نهایی	میان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون نوشتنی		
	-		
	عملکردی		
	-		

منابع:

1. Mineral Processing Technology, B. A. Wills, 2006, ISBN 0750644508.
 2. Mineral Processing Design and Operation, A. Gupta & D. S. Yan, 2006, ISBN 0080454615.
 3. Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems, R. P. King, 2001, ISBN 0080511848.
۴. تکنولوژی فرآوری مواد معدنی (خردایش و طبقه بندی) سیدرام رضایی، موسسه تحقیقاتی و انتشاراتی نور، ۱۳۷۶.
۵. مقدمه‌ای بر آسیاهای خودشکن و نیمه خودشکن - محمد نوی پرست - مهدی قرباغی - هادی عبدالهی، نواور، ۱۳۸۷
۶. کانه آرایی، جلد اول، حسین نعمت‌اللهی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۴، شاپک ۰۲-۴۸۹۰-۰۳-۰۶۴۰-۰۶۴.



سرفصل دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی رشته‌ی فرآوری مواد معدنی (کارشناسی ارشد و دکتری)



۷. سرفصل دروس اختیاری تحصیلات تکمیلی رشته‌ی فرآوری مواد معدنی (کارشناسی ارشد و دکتری)

درس پیش‌نیاز ...	اختیاری	نوع درس	تعداد واحد	فرآوری مواد معدنی و محیط زیست
	نظری	نوع واحد	۲	
		تعداد ساعت	۳۲	
		آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>		
		سفر علمی <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>		

اهداف کلی درس:

منابع آلینده آب و هوا و خاک در بخش معدن

سرفصل درس:

تعریف محیط زیست و اصطلاحات زیست محیطی

آلودگی هوا، آب و خاک با صنعت معدن کاری

تبعات زیست محیطی در مراحل مختلف معدن کاری (اکتشاف، استخراج و فرآوری)

مؤلفه‌های حفاظت محیط زیست

مشخصات کیفی و مشکلات زیست محیطی آب معدن

آلینده‌های آب معدن و پارامترهای کیفی آب معدن

منابع تولید ضایعات خطرناک در مراحل مختلف معدنی

بررسی عوامل موثر در تولید زهاب معدنی

- زهاب‌های معدنی (زهاب اسیدی معدن، زهاب اسیدی سنگ، زهاب‌های معدنی خنثی شده)

- واکنش‌های اکسایش شیمیایی و بیولوژیکی و تولید زهاب اسیدی معدن

- عوامل مؤثر بر ترخ اکسید شدن کانی‌های سولفیدی

- نقش کانی‌های خنثی کننده زهاب اسیدی معدن

- اثرات زیست محیطی زهاب اسیدی معدن

- آلودگی با فلزات سنگین

- مدل‌سازی زهاب اسیدی معدن (مدل مغزه انقباضی، مدل نفوذ اکسیژن، مدل جریان آب، مدل انتقال آلودگی و مدل آنالیز)

- روش‌های پیش‌بینی تولید زهاب اسیدی

- کنترل تولید و مهاجرت زهاب اسیدی معدن

- معیارهای ارزیابی میزان آلودگی رسوبات به فلزات (ضریب آلودگی، درجه آلودگی، ضرب بار آلودگی، ضرب زمین انساخت، عامل غنی شدگی)

- معیارهای ارزیابی میزان آلودگی آب به فلزات (اندیس آلودگی فلز سنگین، اندیس سنجش فلز سنگین و درجه آلودگی)

- دیاگرام‌های هیدروزنوئیمی در مطالعه تیپ آب‌های معدنی

- آلودگی آب‌های زیرزمینی با فعالیت‌های معدنی

روش‌های جلوگیری از انتقال فلزات سنگین به منابع آب

روش‌های خنثی سازی و پاکسازی مناطق آلوده

* دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پروژه مستقل ارائه تمايزد.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
...	آزمون نوشتاری
	...		
	عملکردی		
	-		

: منابع

1. Hounslow, A.W. (1995). Water quality data, analysis and interpretation, Lewis Publishers, CRC Press, U.S.A, 397p.
2. Liu D.H.F. and Liptak B.G. (1999). Environmental Engineering Handbook, CRC Press LLC, ISBN: 0849321573
3. Stiefel R.C. and Busch, L.L. (1983). Surface water quality monitoring. Surface Mining Environmental Monitoring and Reclamation Handbook, L.V.A. Sendlein, H. Yazicigil and C.L. Carlson (Eds.), Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York, pp. 189-212.
4. Watson, I. And Burnett, A.D. (1993). Hydrology an Environmental approach, Buchanan Books, Cambridge, Ft. Lauderdale, 702p.
5. Williams, R.E. (1975). Waste production and disposal in mining, milling, and Metallurgical industries, Miller-Freeman Publishing Company, San Francisco, California, 489p.
6. Walter Geller, Helmut Klapper, Wim Salomons, (2011). Acidic Mining Lakes: Acid Mine Drainage, Limnology and Reclamation (Environmental Science and Engineering / Environmental Science, Springer, 450 pages , ISBN-10: 3642719562



درس پیش نیاز	اختیاری	نوع درس	تعداد واحد	روش های تغییظ و تخلیص محلول های لیچ
	نظری	نوع واحد	تعداد ساعت	
			۳۲	
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/> ندارد				
<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه				

اهداف کلی درس:

سرفصل درس:

کلیات

روش های تغییظ و تخلیص و مقایسه آن ها با هم

روش جذب سطحی روی کربن فعال، مکانیزم جذب سطحی،

فرایند جداسازی و جنبه های مهندسی

کاربردهای روش جذب سطحی

روش تبادل یونی: روش ها، تجهیزات و مواد

مکانیزم تبادل یونی

کاربردهای روش تبادل یونی

روش استخراج با حلal: جنبه های مهندسی و تجهیزات

محنثی های استخراج

نحوه ساخت محنثی های McCabe-Thiele

انواع استخراج گننده ها

مکانیزم استخراج و استخراج با مخلوطی از حلal ها

فازهای آبی و آلی

کاربردهای روش استخراج با حلal

طرح مباحث تو



* دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک بروزه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون نوشتاری		
...
	عملکردی		
	-		

منابع:

1. A text book of Hydrometallurgy, f.Habashi
2. Hyrometallurgy in Extraxction processes, Gupta

۳. هیدرومالتالورژی، عمل اوری محلول‌های لیجیتگ (جلد دوم)، دکتر محمود عبداللهی - دکتر سید خیام الدین شفایی ۱۳۹۳



دروس پیش نیاز	اختیاری	نوع درس	تعداد واحد	طراحی و تحلیل آزمایش ها
	نظری	نوع واحد	۲	
			تعداد ساعت	
			۳۲	
آموزش تکمیلی علمی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر علمی: <input checked="" type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/>				

اهداف کلی درس:

سرفصل درس:

مقدمه: روش علمی و چرخه فرض - آزمایش - مدل، اهمیت طراحی آزمایش ها و تحلیل آنها
بروری بر مبانی آمار و احتمالات: توزیع احتمال، آزمون های فرض، حدود اطمینان، مقایسه میانگین و انحراف معیار جوامع،
تحلیل واریانس (ANOVA)

رگرسیون: مفهوم "کمترین مجموع مربعات" و برازش مدل خطی و غیر خطی به داده ها (استفاده از Solver اکسل)، رگرسیون خطی چندگانه^۱ (فرم ماتریسی)، آنالیز مدل رگرسیون ANOVA و آنالیز باقیمانده ها، کفايت مدل، کم و زیاد کردن
بارامتراها رگرسیون پله به پله^۲، همبستگی داده ها و رگرسیون Ridge طرح های آزمایشی:

- ✓ مقاهم پایه درباره طرح های آزمایشی (عوامل، سطوح، پاسخ، اثر، اثر متقابل^۳)، تصادفی سازی^۴، بلوك سازی^۵
- ✓ طرح فاکتوریل کامل ۲۲ و آنالیز آن (معرفی معتمد بودن طرح، مدل رگرسیون خطی، مبانی طرح و آنالیز آن، سطح پاسخ و بهینه سازی)، طرح فاکتوریل کامل ۲^۶ (بلوك سازی و امیختگی در این طرح، تحلیل نتایج)
- ✓ طرح فاکتوریل دو سطحی کسری^۷، مفهوم وضوح طرح، آنالیز نتایج، مرور کلی طرح های فاکتوریل کامل و کسری در سطوح بالاتر از دو، مربعات لاتین^۸
- ✓ روش سطح پاسخ^۹ و بهینه سازی سطوح عوامل، طرح های کامپبوتی (طرح های موسوم به بهینه^{۱۰}) اثباتی با روش تاگوجی^{۱۱}
- ✓ طراحی اختلاط^{۱۲}
- ✓ آموزش نرم افزارهای WinRobust ، Minitab ، DX8 .

« دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک بروزه مستقل ارائه نماید.

¹Multiple linear regression

²Stepwise regression

³Randomization and Blocking

⁴Confounding

⁵Fractional Factorial

⁶Design resolution

⁷Response surface

⁸Optimal design

⁹Mixture design & combined design

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

بروزه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون توشاری		
...
	عملکردی		
	-		

منابع:

1. Box, G.E.P., Hunter, W.G. et Hunter, J.S., « Statistics for Experimenters », Wiley, 1978.
2. Montgomery, D.C. et Runger, G.C., « Applied Statistics and Probability for Engineers », Wiley, 2nd edition, 1999.
3. Draper, N.R. et Smith, H, « Applied Regression Analysis », Wiley, 3rd ed., 1998.
4. D.C. Montgomery, « Design & Analysis of Experiments» John Wiley & Sons, 5th edition (2001)
5. طراحی و تحلیل آزمایش‌ها، داکالاس سی مونتگمری، ترجمه دکتر رسول نورالستن، جلد اول، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۹۶۴-۴۵۴-۱۶۸-۵، تابک ۱۳۹۲
6. طرح و تحلیل آزمایش‌ها، داکالاس سی مونتگمری، ترجمه دکتر غلامحسین شاهکار، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۸۰، تابک ۷-۱۰-۱۶-۷، ۹۶۴-۰۱



درس پیش نیاز ندارد	اختیاری	نوع درس	تعداد واحد	اصول طراحی کارخانه های فراوری مواد معدنی
	نظری	نوع واحد	تعداد ساعت	
			۳۲	
<input checked="" type="checkbox"/> آموزش تکمیلی عملی: دارد <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/> ندارد		
<input type="checkbox"/> سفر علمی <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> کارگاه <input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		

اهداف کلی درس:

سرفصل درس:



مبانی طراحی فلوشیت در مقیاس های شبیه، آزمایشگاهی، پایه، نیمه صنعتی و صنعتی
اسناد و مدارک و اطلاعات اولیه طراحی
بررسی های امکان سنجی و اقتصادی اولیه
اصول طراحی

- ✓ طراحی و انتخاب دستگاه های خردابش
- ✓ طراحی و انتخاب دستگاه های طبقه بندی (سرندها و سیکلون ها)
- ✓ طراحی و انتخاب دستگاه های جدایش نقلی و مغناطیسی
- ✓ طراحی و انتخاب مدارهای فلوتاسیون و لیجینگ
- ✓ مقدمه ای بر عملیات و دستگاه های جانبی (بیکر و فیلتر - خشک کن - حمل یالب - غبار گیر)

انتخاب محل کارخانه نسبت به معدن
انتخاب سد باطله نسبت به کارخانه و معدن
جانصایی، ترتیب و استقرار وسایل و تجهیزات
روش های مهندسی طراحی و ساخت
لیست خدمات پایه مهندسی
لیست خدمات تفصیلی مهندسی
هزینه های سرمایه گذاری و عملیاتی

دانشجو موظف است در قالب مباحث نظری آموزش داده شده طبق نظر استاد مربوط، یک پژوهه مستقل ارائه نماید.

روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌یابد.

بروزه	آزمون‌های نهایی	صیان ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون نوشتاری		
...
	عملکردی		
	...		

منابع:

1. Mineral Processing Plant Design, A. Mular, B. Bhappu, 2000.
2. Mineral Processing Hand Book, N. Weiss Section 33, Design of Plants, 2005.
3. Denver Sala Basic (Denver + Sala Company), 2005.
4. Basics in Mineral Processing (Metso), 2003.
5. Hydrometallurgy, J. Hiskey, Process Modeling and Scale-up, 1993.
6. Column Flotation, J. Finch, 1990.
7. Mineral Processing Technology, B. A. Wills, 2006, ISBN-10: 0750644508
8. اصول فرآوری مواد معدنی, ۲۰۰۲ Metso Minerals
9. تکنیولوژی فرآوری مواد معدنی, بهرام رضایی ۱۳۷۶
10. فلوتاسیون, بهرام رضایی ۱۳۷۵
11. اصول طراحی کارخانه, ترجمه گروه مهندسی صنایع- جهاد دانشگاهی شریف ۱۳۷۶



دروس پیش نیاز	اختیاری	نوع درس	تعداد واحد	ریاضیات مهندسی پیشرفته
			۳	
....	نظری	نوع واحد	تعداد ساعت	
			۴۸	
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
آزمایشگاه: آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/>				

اهداف کلی درس:

آشنایی با مفاهیم ریاضی مورد نیاز در قابلیت‌های مرتبط با فراوری مواد معدنی

سرفصل درس:

آنالیز تصوری خطی: معرفی بردارها و تصورهای رتبه دو و بالاتر، قوانین جمع و ضرب بردارها و تصورها، معرفی بردارهای پایه و دستگاه‌های مختصات متعامد و غیر متعامد (ایلیک) و مؤلفه‌های کوواریانس و کنتراواریانس و مخلوط بردارها و تصورها

آنالیز تصوری غیرخطی: بیان چمیره‌ها (منیفولد) و سیستم مختصات منحنی الخط، بیان بردارها و تصورها در دستگاه‌های منحنی الخط، معرفی تصورهای متربک، بیان مقادیر ویژه و بردارهای ویژه تصورها، مشتق گیری از تصورها بیان نشان‌های (سیمبل) کریستوفل از نوع اول و دوم، ارائه مثال‌های مهندسی کاربردی از تصورها مانند تنش کوشی کونش‌های اویلری و لاکرانزی و تصور نفوذ پذیری.

سری فوریه کاربرد و محاسبه سری‌های عددی به کمک سری فوریه- تاوی بیل- پارسوال

انتگرال فوریه - تعریف - قضایای مربوطه

حساب تغییرات، روش‌های تقریبی (عددی) حل معادلات دیفرانسیل

فرم دیفرانسیل خارجی

متهم معادلات مشتق جزئی: حل معادله ریسمان مرتعش به روش فوریه و روش دالامبر

حل معادله انتقال حرارت در مختصات دکارتی

حل معادله $\Delta U = 0$ مختصات دکارتی، مختصات استوانه‌ای و مختصات کروی

متهم جبر ماتریس‌ها قضیه‌ها میلتون - کیلی

حل دستگاه‌های معادله دیفرانسیل به روش ماتریسی - مسائل ویژه مقدار ماتریس

حل دستگاه‌های معادل دیفرانسیل با استفاده از قضیه هامیلتون - کیلی برای حالات مختلف

جربیول- ماتریس بول و کاربرد آن

کاربرد آمار در فراوری مواد معدنی



روش ارزیابی:

ارزیابی دانشجو در این درس، طبق نظر استاد مربوط و در موارد زیر صورت می‌پذیرد.

پروژه	آزمون‌های نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	آزمون نوشتاری		

	عملکردی		
	-		

منابع:

1. Allen Jeffrey , "Advanced Engineering Mathematics" Second edition, Academic Press, INC2002
2. Erwin Kreyszig, "Advanced Engineering Mathematics" 9th edition, Wiley International Edition, 2006



درسن پیش‌نیاز	اختیاری	نوع درس	تعداد واحد	مباحث ویژه
			۲	
...	نظری	نوع واحد	تعداد ساعت	
			۳۲	
آموزش تکمیلی عملی: دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/>				
<input checked="" type="checkbox"/> آزمایشگاه		<input type="checkbox"/> سفر علمی	<input type="checkbox"/> کارگاه	

* سرفصل این درس با توجه به تبازن شته و موضوعات جدید در زمینه های مرتبط با رشته تحصیلی توسط استاد مربوطه تهیه و پس از تصویب در گروه آموزشی دانشگاه برای حداکثر دو دوره قابل اجراء خواهد بود. پس از آن گروه آموزشی می بایست سرفصل درس را برای تصویب به کمیته برنامه ریزی مهندسی معدن ارسال نماید تا عنوان درس و سرفصل آن به صورت درس اختیاری جدید در برنامه تبت گردد.

