



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای کترش و برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه درسی

رشته: گومرشناسی کاربردوی و کانی های صنعتی

دوره: کارشناسی ارشد ناپوسته

گروه: علوم پایه



بر اساس مصوبه جلسه شماره ۹۳۱ شورای کترش و برنامه ریزی آموزش عالی در

تاریخ ۱۳۹۹/۰۵/۲۰ به تصویب رسید.

نام رشته: گوهرشناسی کاربردی و کانی های صنعتی  
گروه: علوم پایه  
دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته  
نوع مصوبه: تدوین  
پیشنهادی دانشگاه: فردوسی مشهد

به استناد آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب جلسه شماره ۸۸۲ تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۳ شورای عالی برنامه ریزی آموزش عالی، برنامه درسی تدوین شده دوره کارشناسی ارشد گوهرشناسی کاربردی و کانی های صنعتی طبق نامه شماره ۴۴۰۹۶ تاریخ ۱۳۹۸/۰۸/۱۹ از دانشگاه فردوسی مشهد دریافت و در جلسه شماره ۹۳۱ تاریخ ۱۳۹۹/۰۵/۲۰ شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که از مهر ماه سال ۱۴۰۰ وارد دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و به تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی کشور که مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه ریزی آموزشی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری را دارند، برای اجرا ابلاغ می شود.

ماده سه- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن نیاز به بازنگری دارد.

دکتر علی خاکی صدیق

دبیر شورای گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

دکتر محمدرضا آهنگیان

دبیر کمیسیون برنامه ریزی آموزشی





## برنامه درسی

رشته: گوه‌رشناسی کاربردی و کانی‌های صنعتی

دوره: کارشناسی ارشد



دانشکده: علوم

مصوب جلسه مورخ ۹۸/۵/۱۴ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم تدوین شده و در جلسه مورخ ۹۸/۵/۱۴ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.



## مصوبه شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: گوهرشناسی کاربردی و کانی های صنعتی

دوره: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیات علمی گروه آموزشی زمین شناسی تدوین شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.  
- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.  
- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه برسد.

ایمان الله یگدلی  
مدیر برنامه ریزی و توسعه آموزش دانشگاه

مرتضی کریمی  
رئیس گروه برنامه ریزی آموزشی و درسی دانشگاه

رحما پیش قدم  
معاون آموزشی دانشگاه

رای صادره جلسه مورخ ۹۸/۵/۱۴ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی گوهرشناسی کاربردی و کانی های صنعتی در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذیربط ابلاغ شود.





## معاونت آموزشی

شورای برنامه‌ریزی درسی



برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: گوه‌شناسی کاربردی و کانی‌های صنعتی





## فصل اول

### مشخصات کلی



## بسمه تعالی

### تعریف رشته:

رشته گهرشناسی کاربردی و کانی‌شناسی صنعتی یک رشته جدید بین‌رشته‌ای است که از ادغام دو رشته به وجود آمده است. در دنیا دو رشته گهرشناسی و کانی‌شناسی صنعتی، به تفکیک وجود دارند.

**گهرشناسی کاربردی (Applied Gemology)** دانشی است که در زمره علوم زمین قرار می‌گیرد و شاخه‌ای از کانی‌شناسی به شمار می‌آید. اولین کتابی که در زمینه کانی‌شناسی و گهرشناسی نوشته شده متعلق به ارسطو دانشمند یونانی می‌باشد. اولین آزمایشگاه گهرشناسی ارائه‌کننده تجارت جواهر در سال ۱۹۲۵ در لندن تأسیس شد و با ستر یاقوت سرخ و یاقوت کبود توسعه یافت. در ۱۱۰ سال پیش در کالج لندن برای اولین بار دوره‌های آموزش گهرشناسی شروع و سپس در کشورهای چین، ژاپن، آمریکا و استرالیا ادامه یافت.

**کانی‌شناسی صنعتی:** مطالعه و بررسی گروهی از مواد طبیعی شامل کانی‌های غیرفلزی که در صنعت کاربرد دارند و نیز گهرسنگ‌ها را در برمی‌گیرد. برخی کانسنگ‌ها مانند کرومیت، آکومینا و پیرولوزیت هنگامی که به‌عنوان دیرگداز در کوره‌های دما بالا استفاده می‌شوند، در دسته کانی‌های صنعتی طبقه‌بندی می‌شوند. بیشتر این کانی‌ها بدون آنکه فرآیند پیچیده‌ای را پشت سر بگذارند، به‌طور وسیع در منابع مختلف استفاده می‌شوند. اهمیت اقتصادی این کانی‌ها به در دسترس بودن بازار، محل بازار مصرف، هزینه‌های حمل‌ونقل، مشخصات فیزیکی و شیمیایی آن‌ها و میزان فرآوری موردنیاز بر روی آن‌ها برای تبدیل شدن به ماده قابل مصرف، بستگی دارد. نکته قابل توجه در مورد این مواد آن است که برخی از آن‌ها مسکن است ماده اولیه برای چندین صنعت مختلف، از تکنولوژی‌های بسیار ساده تا بسیار پیچیده باشند. در کشورهای در حال توسعه، هم صادرات کانی‌های صنعتی و هم درآمد ناشی از فرآوری محصولات به دست آمده از کانی‌های صنعتی، با ارزش افزوده بالا همراه است. به این ترتیب، درآمد حاصل از صادرات می‌تواند با محدود کردن صادرات مواد خام، افزایش یابد.

### هدف رشته:

تلقین علم کانی‌شناسی و دانش کریستالوگرافی با صنعت جواهرات

### ضرورت و اهمیت رشته:

- حرکت بنیادی در جهت ایجاد دانشگاه‌های نسل سوم (کارآفرین):
- نیاز ضروری به فرآوری و عمل‌آوری (treatment) و ایجاد قطب‌های فرآوری کانی‌های صنعتی مواد معدنی با ارزش در ایران و ارتقاء جایگاه علمی - صنعتی کشور



- نیاز به آموزش‌های نوین و ارتقاء مهارت به‌ویژه در زمینه‌های فرآوری از گوه‌شناسی تا فرآوری کانی‌های صنعتی و مواد معدنی با ارزش
- تداوم همراهی با اجرای تدفای ۱-۵ و ۵-۴ سیاست‌های کلی علم و فناوری (نظام آموزش عالی، تحقیقات و فناوری) ابلاغ شده توسط مقام معظم رهبری به روسای قوای سه‌گانه
- قدمت تاریخی ۷۰۰۰ ساله ایران در ساخت و تراش جواهرات
- موقعیت خاص زمین‌شناسی و جغرافیایی ایران
- حجم عظیم تجارت جهانی در حوزه جواهرات و فرآوری کانی‌های صنعتی و مواد معدنی با ارزش
- ضرورت سنتز جواهرات و کانی‌های گران‌بهای صنعتی و سنگ‌های قیمتی
- استفاده از جواهرات، بلورها و کانی‌های گران‌بها در تکنولوژی‌های مدرن (high-tech)
- کاربرد بلورهای سیلیک در تکنولوژی‌های پیچیده
- کاربرد بلورهای قیمتی و نیمه‌قیمتی فرآوری شده
- آشنایی لازم با فناوری‌های نوین در رابطه با فرآوری کانی‌های گران‌بهای صنعتی و فرآوری جواهرات

#### نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

- توانایی مهارت‌های ویژه در زمینه‌های فرآوری گوه‌شناسی و فرآوری کانی‌های صنعتی و مواد معدنی با ارزش
- آشنایی با فناوری‌های جدید، در گوه‌شناسی و فرآوری کانی‌های صنعتی
- توانایی انطباق محتوای آموزشی با نیازهای جامعه و ایجاد ارتباط تنگاتنگ صنعت و دانشگاه

#### طول دوره و شکل نظام:

طول دوره کارشناسی ارشد برابر با مصوبه وزارت خانه در دو سال و طی ۴ ترم تحصیلی به شیوه آموزشی پژوهشی

#### تعداد و نوع واحدها درسی:

جمع واحدهای درسی ۳۰ واحد شامل دروس تخصصی و الزامی ۱۰ واحد و درس اختیاری ۱۴ واحد و پایان‌نامه ۶ واحد می‌باشد.



#### شرایط و ضوابط ورود به دوره:

- داشتن صلاحیت‌های عمومی ورود به دوره برابر ضوابط
- دارا بودن مدرک رسمی پایان دوره کارشناسی اعم از بیومته و تاییدیه مورد تأیید وزارت







## فصل دوم

### واحدهای درسی و جداول دروس



جدول ۱- دروس جبرانی

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۲۲	-	۲۲	۲	-	۲	بروشناسی	۱
-	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	کانی شناسی	۲
-	۸۰	-	۸۰	۵	-	۵	جمع کل	

جدول ۲- دروس تخصصی

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	مبانی گوهرشناسی	۱
-	۶۴	۳۲	۳۲	۳	۱	۲	مبانی رشد یلور	۲
مبانی گوهرشناسی	۶۴	۳۲	۳۲	۳	۱	۲	سستر و فرآوری پیرفته جواهرات و کانی های صنعتی	۳
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	روش های پرورش پیرفته	۴
	۱۹۲	۶۴	۱۲۸	۱۰	۲	۸	جمع کل	



جدول ۳- دروس اختیاری

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	مبانی ترمودینامیک	۱
-	۶۴	۳۲	۳۲	۳	۱	۲	روش های پیرفته آنالیز	۲
مبانی گوهرشناسی	۶۴	۳۲	۳۲	۳	۱	۲	اکتشاف جواهرات	۴
مبانی گوهرشناسی	۳۲	-	۳۲	۲	-	۲	جواهرات کامپوزیت و بیولوژیک	۶
مبانی گوهرشناسی	۹۶	۶۳	۳۲	۴	۲	۲	فرایش گوهرشناسی ها	۷
-	۴۸	-	۴۸	۳	-	۳	گوهرها و کانی های صنعتی	۹



۱۰	پروژانس پيترن	۲	۱	۳	۳۲	۳۴	-
۱۲	کاني نلس پيترن	۲	۱	۴	۴۸	۸۰	-
۱۴	کاريدهاي صحتي جوامع	۲	-	۲	۳۲	-	صنای گورشناسی
۱۵	شیمی بلور	۲	-	۲	۲۲	-	صنای گورشناسی
	جمع کل	۲۴	۶	۲۸	۳۵۲	۱۹۲	۵۴۴





## فصل سوم

### سرفصل دروس



## مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی گوهرشناسی

عنوان درس (انگلیسی): The Principle of gemology

نوع درس: تخصصی      پیش‌نیاز: دارد       ندارد       پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      تعداد ساعت: ۳۲

## هدف درس:



- شناسایی گوهرها
- شناسایی کاربردهای صنعتی گوهرها
- شناسایی کاربردهای صنعتی کانی‌ها
- شناسایی کاربردهای صنعتی بلورهای بالرزش

## سرفصل درس:

مفده‌ای بر گوهرشناسی، وجه تمایز جواهرات، چگونگی تشکیل گوهرسنگ‌ها، آشنایی با گروه‌ها، زیرگروه‌ها و گونه‌های جواهرات، مشخصات ویژه گوهرسنگ‌ها، تمایز گوهرهای طبیعی از سنتتیک، قواعد مهم گوهرشناسی، آشنایی با طبقه‌بندی جواهرات، سازوکار (مکانیسم) تشکیل گوهرسنگ‌ها، جذب نور توسط جواهرات، پلئوکروئیسم، شناسایی گوهرسنگ‌ها بر مبنای خواص فیزیکی و حرارتی، سازوکار تشکیل بلورها، کانی‌ها و سنگ‌های قیمتی، مبنای رنگ در جواهرات، سازوکار تشکیل اینکلوزیون‌ها (inclusions) در گوهرسنگ‌ها، چلا در جواهرات، چگونگی شناسایی گوهرسنگ‌ها، آشنایی با خواص الکتریکی، مغناطیسی و حرارتی گوهرسنگ‌ها، آشنایی با اپتیک جواهرات، کاربرد طیف‌های الکترومغناطیس در تست گوهرسنگ‌ها، استفاده از ضریب شکست در گوهرشناسی، خواص حرارتی گوهرها، وزن مخصوص گوهرها، رخ، کاربردهای صنعتی گوهرها، کاربردهای صنعتی کانی‌ها و بلورهای بالرزش، دلایل ایجاد رنگ در گوهرها، مبنای لومیناسنس، اینکلوزیون‌ها و نقش اینکلوزیون‌ها در کیفیت گوهرها، شناسایی خواص فیزیکی جواهرات (با کمک پرتوهای X، رنگ، فلوروسنس، طیف و کریستالوگرافی).

روش‌های متداول و مدرن شناسایی جواهرات، آشنایی با ابزارهای مورد استفاده جواهرشناسان، دستگاه‌های درجه-بندی جواهرات، اندازه‌گیری رنگ جواهرات، چگونگی اندازه‌گیری ضریب شکست در جواهرات و تفسیر نتایج حاصل، اندازه‌گیری وزن مخصوص جواهرات، پلاریسکوپ (Polariscope)، کاربرد پرتوهای الکترومغناطیس در



تست جواهرات، آشنایی با خواص اپتیکی و مغناطیسی، تکنیک‌های تعیین وزن مخصوص، روش‌های عمل‌آوری (treatment) و بهینه‌سازی جواهرات، مباتی، روش‌های مطالعه اینکلوزیون‌ها

### روش یاددهی - یادگیری:

توضیح تکنیک‌های شناسایی انواع گوهرها و کانی‌های صنعتی، نمایش روش‌های متداول و مدرن شناسایی جواهرات، روش‌های شناسایی عملی جواهرات

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
٪۲۰		نوشتاری: ٪۵۰	٪۱۵
		عملکردی: ٪۱۵	

### فهرست منابع:

Michelle Summers, M. (۲۰۱۸) Universal You Crystals & Precious Gemstones: Sacral Chakra (editor). Independently published. Pp ۱۶۲.

Anna Montoney (۲۰۱۵) Crystal (Gemstone) (Volume ۱). create Space Independent Publishing Platform; ۱ edition. Pp ۱۸۸.

John Sinkankas (۲۰۱۹) Field Collecting Gemstones and Minerals. Echo Point Books & Media; Reprint ed. Edition.

Cally OlderShaw (۲۰۱۷) Gems of the World. Firefly Books; Second Edition, Revised and Updated edition.

Suranee Perera (۲۰۱۷) The Book of Gemstones. Independently published. Pp ۳۰.

Tagore Ramoutar (۲۰۱۵) A Guide to Gemstones and Rocks. Longshot Ventures Ltd.

Geoffrey. Dominy (۲۰۱۴) 'The Handbook of Gemmology, ۲nd edition. The National.

Campbell Pedersen, Maggie. (۲۰۱۰) Gem and Ornamental Materials of Organic Origin. NAG Press, London.

Schumann, Walter. (۲۰۰۹) Gemstones of the World. Newly rev. and expanded ۶th ed. Sterling, New York.

Sunagawa, Ichiro (۲۰۰۵) Crystals: Growth, Morphology and Perfection. Cambridge: Cambridge University Press.

### منابع مطالعاتی:

Gems and Gemology



### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **مبانی رشد بلور**

عنوان درس (انگلیسی): **The Fundamentals of Crystal Growth**

نوع درس: تخصصی      پیش نیاز: دارد  ندارد       پیش نیاز: -

تعداد واحد: ۳      نوع واحد: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی      تعداد ساعت: ۶۴

### هدف درس:

- آشنایی با اصول و مبانی رشد بلور
- آشنایی با روش های عمده رشد بلورها
- آشنایی با دیاگرام های فاز کیفیت رشد بلور

### توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

- استفاده از قوانین ترمودینامیک در رشد بلورها
- رشد بلور از فازهای گازی، مذاب و جامد
- شناسایی جواهرات



### سرفصل درس:

#### نظری:

- کریستال ها و خواص عمومی آنها (تعریف کریستال، پلی کریستال ها، تک کریستال ها، تقایص کریستالی) ترمودینامیک رشد کریستال (انواع بررسی های رشد کریستال، تعادل ترمودینامیکی در رشد کریستال، نمودارهای فاز).
- کیفیت رشد کریستال (عوامل تعیین کننده سرعت رشد کریستال، تعادل ترمودینامیکی در رشد کریستال، قانون فاز، دیاگرام های فاز، بررسی های رشد کریستال، سرعت رشد کریستال، دیفیوژن سطوح کریستال تپعه، پدیدوی تاخیر در انجماد).



- روش‌های مهم رشد کریستال (رشد کریستال از فاز گازی، رشد کریستال از فاز مذاب، روش‌های جو کراالسکی و بریجمن (Bridgeman)، رشد کریستال از فاز جامد).
- تست کریستال‌های رشد داده‌شده و تعیین خواص آن‌ها (الزوم تعیین خواص تک کریستال‌ها، ترکیب شیمیایی و ساختار، تقایص کریستالی و روش تعیین آن‌ها، روش استاندارد تست تک کریستال‌های رشد داده‌شده، مواد آمورف و خواص فیزیکی و شیمیایی آن‌ها، رشد پلی کریستال‌ها و تک کریستال‌ها از فازهای گازی توسط تخیر، توسط یک فاز گاز حامل رشد کریستال، به طریق کشیدن از فاز مذاب به روش چکرالسکی و روش بریجمن، رشد کریستال از فاز جامد، رشد کریستال هیدروترمال، دستگاه‌های رشد کریستال در اندازه‌های مختلف)

#### عملی:

رشد کریستال از فاز مذاب، رشد کریستال از فاز جامد، رشد پلی کریستال‌ها و تک کریستال‌ها از فازهای گازی توسط تخیر، توسط یک فاز گاز حامل رشد کریستال، به طریق کشیدن از فاز مذاب به روش چکرالسکی و روش بریجمن، رشد کریستال هیدروترمال، کار با دستگاه‌های رشد کریستال در اندازه‌های مختلف.

#### روش یاددهی - یادگیری:

توضیح و تمرین بر روی نمودارهای فازی  
مبتنی بر کار عملی رشد بلور



#### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
-	نوشتاری: ۵۰٪ صلح‌کرده‌ی: ۲۵٪	-	۲۵٪

#### تجهیزات و امکانات موردنیاز:

امکانات رشد بلور

#### فهرست منابع:

Ivan vesselinon markov (۲۰۱۶) Crystal Growth for Beginners: Fundamentals of Nucleation, Crystal Growth and Epitaxy (Third Edition) ۳rd Edition. WSPC.

Tatao Nishinaga (۲۰۱۵) Handbook of Crystal Growth, Volume ۱A-۱B; Fundamentals ۳rd Edition/ Elsevier





Tsunenobu Kimoto & James A. Cooper (٢٠١٢) Fundamentals of Silicon Carbide Technology: Growth, Characterization, Devices and Applications (Wiley - IEEE) ١st Edition. Wiley-IEEE Press.

Kiyotaka Sato (٢٠١٨) Crystallization of Lipids: Fundamentals and Applications in Food, Cosmetics, and Pharmaceuticals ١st Edition. Wiley-Blackwell.

Adam Haynes (٢٠١٩) Fundamentals of Crystallography. NY RESEARCH PRESS.

Gary Stephen and Costas, Spanos, (٢٠٠٨). Fundamentals of semiconductor manufacturing and process control John Wiley and Sons Publication.

Wilfred Carter (٢٠١٥) Crystals and Crystal Growth. Editors. ISBN: ٩٧٨-١-٤٣٣٢٣-٨٢٢-٧.

Robin Rogers (٢٠٠٢) Crystal Growth and Design. American Chemical Society.

منابع مطالعاتی:

Journal of Crystal Growth

Crystal Growth & Design

Crystal Research and Technology



### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): سنتز و فرآوری پیشرفته جواهرات و کانی‌های صنعتی

عنوان درس (انگلیسی): Synthesis of Gems and Industrial Minerals Processing

نوع درس: تخصصی      پیش‌نیاز: دارد ■      ندارد □      پیش‌نیاز: مبانی گوهرشناسی

تعداد واحد: ۳      نوع واحد: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی      تعداد ساعت: ۶۴

### هدف درس:

- آشنایی با روش‌های گوناگون سنتز جواهرات
- آشنایی با روش‌های HPHT
- آشنایی با روش‌های فرآوری جواهرات و کانی‌های صنعتی
- امکان‌سنجی کاربرد صنعتی بلورهای مستحکم
- فرآیندهای ذوب در سنتز، روش فلاکس، روش هیدروترمال



### توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- توانایی سنتز انواع گوهر
- شناسایی گوهرهای مستحکم از طبیعی
- شناخت کاربردهای صنعتی کانی‌های مستحکم
- روش‌های مدرن تست جواهرات



سرفصل درس:

نظری:

روش‌های گوناگون ستر جواهرات (روش‌های معمول و پیشرفته)، فرآیند ذوب در ستر، روش‌های فلاکس و هیدروترمال، ستر جواهرات مهم (الماس، یاقوت، زمرد، اپال، اسپنل و دیگر بلورهای باارزش)، تکنیک‌های مختلف رشد بلورهای جواهرات، درجه‌بندی جواهرات بر مبنای رنگ، تراش، تأثیرات رنگ، شفافیت و تراش در کیفیت جواهرات، درجه‌بندی بین‌المللی جواهرات، تأثیر عمل‌آوری (treatment) بر کیفیت جواهرات، منحنی کیفیت جواهرات، مبانی ارزیابی کیفیت جواهرات، مبانی ستر جواهرات، جواهرات بدلی، آشنایی با ساختار جواهرات، مبانی اپتیک در جواهرشناسی، طیف اپتیک، مبانی اسپکتروسکوپی، روش‌های جدید ستر جواهرات، عمل‌آوری (treatment) جواهرات با کمک تشعشعات، روش‌های HPHT، نمودارهای HPHT، مشخص نمودن انکلوزیون‌ها (inclusions) در جواهرات، شناسایی جواهرات مصنوعی از طبیعی، روش‌های تغییر رنگ جواهرات، کاربرد تشعشعات در ارتقای (enhancement) کیفیت جواهرات، جواهرات مورد استفاده در صنایع پیشرفته، ستر جواهرات مورد استفاده در صنایع پیشرفته، روش‌های انتشار (Diffusion)، شناسایی جواهرات سنتیک و عمل‌آوری شده از جواهرات طبیعی. روش‌های (Verneuil) crystal-hydrothermal, flux-melt, flame fusion (Czochralski) thin diamond films, pulling (Czochralski) و غیره روش‌های گوناگون HPHT در ستر و ارتقاء کیفیت رنگ جواهرات. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) method

عملی:


- دستگاه‌های مورد نیاز در ستر جواهرات
- روش‌های اسپکتروسکوپی
- روش‌های مدرن تست جواهرات
- روش‌های فرآوری کانی‌های صنعتی



روش یاددهی - یادگیری:

آموزش آزمایشگاهی و عملی روش‌های گوناگون (معمول و پیشرفته) ستر جواهرات

روش ارزیابی:

	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
	نوشاری: ۳۰٪ عملکردی: ۲۵٪	-	۲۵٪

- Flame fusion (Vernueil)
- Flux-melt
- Hydrothermal
- Crystal-pulling (Czochralski)
- Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

فهرست منابع:

James Kavanagh & Waterford Press & Raymond Leung (۲۰۱۸) Geology: A Folding Pocket Guide to Familiar Rocks, Minerals, Gemstones & Fossils (Earth, Space and Culture) NBN Press; ۱st edition

Patti Polk (۲۰۱۶) Collecting Rocks, Gems and Minerals: Identification, Values and Lapidary Uses Third Edition. Krause Publications; Third edition.

Dan Hausel (۲۰۱۶) A Guide to Finding Gemstones, Gold, Minerals & Rocks. Create Space Independent Publishing Platform; ۱ edition.

Aja Raden (۲۰۱۶) Gem: The Definitive Visual Guide. DK.

Athema Petrakis (۲۰۱۹) Crystal Lore, Legends & Myths: The Fascinating History of the World's Most Powerful Gems and Stones. Fair Winds Press.

Michele Gilbert (۲۰۱۵) Crystals And Healing Stones: A Beginners Guide To Crystals Their Uses And Healing Powers (crystal healing, chakra healing mindfulness, meditation healing gemstones) Create Space Independent Publishing Platform (March ۷, ۲۰۱۵)

Kristin Petrich (۲۰۱۶) Elemental Energy: Crystal and Gemstone Rituals for a Beautiful Life. Harper One.

Joe Dan Lowry (۲۰۱۸) Turquoise (Updated): The World Story of a Fascinating Gemstone. Gibbs Smith; Updated edition.

Simon Lilly & Simon Lilly (۲۰۱۷) The Practical Guide to Crystal Healing: Harnessing the Power of Gemstones to Enhance Health and Well-being. Watkins Publishing; ۱ edition.

Cassandra Eason (۲۰۱۵) Cassandra Eason's Healing Crystals: An Illustrated Guide to ۱۵۰ Crystals and Gemstones. Collins & Brown; Illustrated edition.

Gems & Gemology– News on gemstones, synthetic materials, trends in gemstone and jewelry markets; available from <http://www.gia.org/gandg/ggOrderForm/ggOrderForm.cfm> (recent issues can be loaned from the X-ray Crystallography library).

GIA's Gems & Gemology Journal.

Useful Internet resources (Professional societies/associations)

Canadian Gemmological Association (CGA) - <http://www.canadiangemmological.com/>

International Colored Gemstone Association (ICA) - <http://www.gemstone.org/>

Gemmological Institute of America (GIA) - <http://www.gia.org/>

Swiss Gemmological Institute (SSEF) - <http://www.ssef.ch/>

Gemmological Association of Great Britain (Gem-A) - <http://www.gagtl.ac.uk/>

The Gemmological Association of Australia - <http://www.gem.org.au/>

### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): روش‌های پراش پیشرفته

عنوان درس (انگلیسی): Advanced Diffraction Methods

پیش‌نیاز: -

تعداد: ■

پیش‌نیاز: دارد □

نوع درس: تخصصی

تعداد ساعت: ۲۲

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۲

### اهداف درس:



- آشنایی با مبانی بلورشناسی و ساختارهای کریستالی
- استفاده از روش‌های پراش
- آنالیزهای کمی و کیفی مواد بلورین با کمک پرتوهای X، پراش الکترونی و نوترونی
- کاربردهای بلورشناسی در گوه‌شناسی

### توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- توانایی شناسایی انواع گوه‌ها با کمک XRD
- تجزیه کمی و کیفی مواد بلورین با کمک پرتوهای X، پراش الکترونی و نوترونی



### سرفصل درس:

مقدمه‌ای بر روش‌های پراش، پرتو ایکس و کاربرد آن در بلورشناسی، روش‌های شناسایی مواد با پرتو X، قانون براگ، تجزیه کمی و کیفی مواد بلورین، کاربرد پراش الکترونی، کاربرد پراش نوترونی، مدل‌سازی ساختاری، تجزیه و تحلیل‌های ریزساختاری، تجزیه و تحلیل‌های استرس، تجزیه و تحلیل‌های استرین، پرتوهای X با قدرت تفکیک بالا، آنالیزهای فاز کمی، تبدیلات و انحولات فازی، پراش سینکروترون، پراش الکترونی با انرژی بالا، بهره‌گیری از داده‌های موجود در تعیین ترکیب شیمیایی مواد با روش‌های شش‌پایه و نتایج به دست آمده از دیگر کمترین روش‌های شناسایی مواد با پرتو X، روش‌های شناسایی مواد با پرتو الکترونی و نوترونی، پراش‌های حاصل از سینکروترون، دستگاه‌های پراش الکترونی با انرژی بالا.

### روش یاددهی - یادگیری:

- توضیح الگوهای XRD  
- آموزش روش‌های آزمایشگاهی تجزیه کمی و کیفی مواد بلورین یا کسنگ پراش الکترونی، نوترونی و پرتو X

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳۰٪	-	نوشاری: ۲۵٪ عملکردی: ۲۰٪	۲۵٪

### تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

- دستگاه XRD  
- میکروسکوپ‌های الکترونی

### فهرست منابع:

Jian Min Zuo & John C.H. Spence (۲۰۱۷) Advanced Transmission Electron Microscopy: Imaging and Diffraction in Nanoscience. Springer.

Sérgio Luiz Morelhão (۲۰۱۶) Computer Simulation Tools for X-ray Analysis: Scattering and Diffraction Methods (Graduate Texts in Physics). Springer.

Myeongkyu Lee (۲۰۱۶) X-Ray Diffraction for Materials Research: From Fundamentals to Applications. Apple Academic Press; ۱st Edition.

Peter Staron (Editor), Andreas Schreyer (Editor), Helmut Clemens (Editor), Svea Mayer (Editor) (۲۰۱۷) Neutrons and Synchrotron Radiation in Engineering Materials Science: From Fundamentals to Applications ۲nd Edition. Wiley-VCH.

Girolami Girolami (۲۰۱۵) X- Ray Crystallography. University of Illinois at Urbana - Champaign

### منابع مطالعاتی:

The Journal of X-Ray Science and Technology

Journal of Applied Crystallography

Journal of Chemical Crystallography

Acta Crystallographica

Advanced Diffraction Methods Journals



### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): مبانی ترمودینامیک

عنوان درس (انگلیسی): Principles of Thermodynamics

پیش‌نیاز: -

ندارد

پیش‌نیاز دارد

نوع درس: اختیاری

تعداد ساعت: ۳۲

نوع واحد: نظری

تعداد واحد: ۲

### هدف درس:

- آشنایی با قوانین ترمودینامیک
- استفاده از نمودارهای فازي در محاسبه کمیت‌های ترمودینامیکی
- آشنایی با آنتالپی، آنتروپی، انرژی آزاد
- دیاگرام‌های الینگهام (ریچاردسون) و نمودارهای پایداری

نوانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- کاربرد قوانین ترمودینامیک در شناخت پایداری کانی‌ها



**سرفصل درس:**

قوانین ترمودینامیک و توابع انرژی داخلی، آنالپی، آنترپی، انرژی آزاد، معیار تعادل و اکسش های شیمیایی، بررسی ترمودینامیکی و اکسش های شیمیایی ناممکن حاوی گاز و فازهای کندانس خالص نظیر و اکسش های اکسیداسیون-احیا، و اکسش فلزات با گوگرد، هالوژن ها، مفهوم پتانسیل اکسیژن، گوگرد و هالوژن ها، نمودارهای الینگهام (ویچاردسون)، دیاگرام های پایداری. بررسی ترمودینامیکی سیستم های دوتایی: بررسی منحنی های  $\Delta GM$  بر حسب ترکیب شیمیایی و رسم آن ها، ارتباط این منحنی ها با دیاگرام های فاز، استفاده از نمودارهای فاز در محاسبه کمیت های ترمودینامیکی، بررسی انواع تعادل فاز در سیستم های دوتایی، حلالیت گازها در فلزات، سیستم های دوتایی با ترکیبات استوکیومتری

**روش یاددهی - یادگیری:**

توضیح و نمایش نمودارهای پایداری و دیاگرام های الینگهام (ویچاردسون)



**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰٪	۲۵٪	نوشتاری: ۵۵٪ عملکردی:	-

**فهرست منابع:**

Cengel Boles (۲۰۰۷) Thermodynamics ۸th Edition. McGraw Hall India.

Stanley Sandler (۲۰۰۷) Chemical, Biochemical, and Engineering Thermodynamics ۸th Edition Wiley.

John Reisel (۲۰۱۵) Principles of Engineering Thermodynamics, SI Edition ۱st Edition. Cengage Learning.

R. Stephen Berry (۲۰۰۹) Three Laws of Nature: A Little Book on Thermodynamics. Yale University Press.

Introduction to the Thermodynamics of Materials. David R. Gaskell (۲۰۰۸) ۸th Edition.

Physical Chemistry of metals, L. S. Darken & R. W. gurny.





Journal of Thermodynamics  
International Journal of Thermodynamics  
The Journal of Chemical Thermodynamics  
The Open Thermodynamics Journal  
journal of thermodynamics and catalysis  
International Journal of Thermodynamics  
Thermodynamic journals



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): روش‌های پیشرفته آنالیز

عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Analysis Methods**

نوع درس: اختیاری      پیش‌نیاز: دارد       ندارد       پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳      نوع واحد: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی      تعداد ساعت: ۶۴

هدف درس:

- آشنایی با مبانی آنالیز
- استفاده از روش‌های پیشرفته میکرو آنالیز
- آنالیزهای کمی و کیفی مواد بلورین با کمک روش‌های پرتوهای X، الکترون میکروسکوپی و سینکروترون
- کاربردهای آنالیز در گئوهرشناسی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:



- توانایی شناسایی انواع گوهرها با کمک روش‌های پیشرفته آنالیز
- تجزیه کمی و کیفی مواد بلورین انواع گوهرها با کمک روش‌های پیشرفته آنالیز

### سرفصل درس:

#### نظری:

مقدمه‌ای بر روش‌های آنالیز، انتخاب تکنیک، راهبر و تاکتیک‌های آنالیز، دقت و صحت آزمایشات، حد آشکارسازی، قدرت تشخیص مکانی، پردازش داده‌ها، آنالیز تفکیک قرزی- محدودیت‌های سیستم‌های مورد استفاده، کاربردهای عمده روش‌های مختلف آنالیز، آنالیزهای تفکیک موج، مقایسه مزایا و معایب روش‌های مختلف آنالیز، آشنایی با انواع میکروسکوپ‌های الکترونی آنالیزی متداول و قدرت تفکیک بالا، آشنایی با آماده‌سازی نمونه‌ها برای روش‌های مختلف آنالیز، روش‌های شناسایی ساختارهای مواد و فازهای ناشناخته،

روش‌های پیشرفته میکرو آنالیز، آشنایی با سینکروترون، کاربردهای سینکروترون در آنالیز مواد ناشناخته

#### عملی:

نگاشت عنصری به کمک میکرو آنالیز، چگونگی استفاده از داده‌های آنالیز، تجزیه و تحلیل داده‌ها در روش‌های مختلف آنالیز، شناسایی مواد ناشناخته با کمک روش‌های مختلف آنالیز.



### روش یاددهی - یادگیری:

- توضیح روش‌های پیشرفته آنالیز

- آموزش روش‌های تجزیه کمی و کیفی انواع گوهرها با کمک روش‌های پیشرفته آنالیز

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳۰٪	-	توضیحی: ۷۵٪ عملکردی: ۲۰٪	-

### تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

- تجهیزات آنالیز

- میکروسکوپ‌های الکترونی



### فهرست منابع:

William Wei (۲۰۱۸) Time Series Analysis: Univariate and Multivariate Methods (Classic Version) (۲nd Edition) (Pearson Modern Classics for Advanced Statistics Series) ۲nd Edition, Pearson; ۲ edition.

Manolis Papadrakakis & Evangelos Sapountzakis (۲۰۱۷) Matrix Methods for Advanced Structural Analysis ۱st Edition, Butterworth-Heinemann; ۱ edition (November ۲۷, ۲۰۱۷).

Jean-Baptiste Hiriart-Urruty & Claude Lemarechal (۲۰۱۰) Convex Analysis and Minimization Algorithms II: Advanced Theory and Bundle Methods (Grundlehren der mathematischen Wissenschaften), Springer.

Igor Karnovsky & Olga Lebed (۲۰۱۰) Advanced Methods of Structural Analysis, Springer.

Alvin Rencher & William Christensen (۲۰۱۲) Methods of Multivariate Analysis ۳rd Edition, Wiley; ۳ edition.

#### منابع مطالعاتی:

Advances in Data Analysis and Classification

Journal of Analytical Methods in Chemistry

Analytical Methods



#### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): **اکتشاف جواهرات**

عنوان درس (انگلیسی): **Gem Exploration**

پیش نیاز: مبانی گوهرشناسی

ندارد ■

دارد □

نوع درس: اختیاری

تعداد ساعت: ۶۴

نوع واحد: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی

تعداد واحد: ۳

#### هدف درس:

- آشنایی با منابع زمین شناسی جواهرات، منشأ جواهرات
- شناسایی سازوکار (مکانیسم) تشکیل جواهرات طبیعی



• آشنایی با روش های نوین اکتشاف جواهرات

### توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

- توانایی اکتشاف جواهرات

- توانایی مشخص نمودن مکان های مستعد تشکیل جواهرات در زمین

### سرفصل درس:

#### نظری:

سایه زمین شناسی تشکیل جواهرات، آشنایی با جواهرات طبیعی، سازوکار (مکانیسم) تشکیل جواهرات طبیعی، منابع زمین شناسی جواهرات، منشأ جواهرات، روش های نوین اکتشاف جواهرات، طبقه بندی کانی های باارزش و جواهرات طبیعی، فرآیندهای تبدیل کننده سنگ ها و کانی ها به جواهرات، ساختار بلورشناسی جواهرات طبیعی، خواص فیزیکی و شیمیایی کانی های باارزش طبیعی، منشأ رنگ در جواهرات، اکتلوشن به عنوان ترموکرومتر (thermochronometer)، سازوکار رشد جواهرات، دلایل تشکیل اینکلوزیون ها در جواهرات، رخدادهای عمده جواهرات در زمین، آشنایی با روش های بهره برداری مدرن جواهرات، شرایط زمین شناسی تشکیل جواهرات طبیعی (الماس، یاقوت، بریل، زمرد، توپاز، فیروزه، اپال، مروارید و ...)، آشنایی با کانی ها و سنگ های نیمه قیمتی، مشخصات و خواص فیزیکی و شیمیایی کانی ها و سنگ های نیمه قیمتی، جواهرات کریستالین، جواهرات آمورف، آگرگات های باارزش (Aggregate Gems)، جواهرات کریستوکریستالین، گروه های کانی های تشکیل دهنده جواهرات (سیلیکات ها، اکسیدها، فسفات ها، عناصر و ...)، فرآیندهای مهم در تشکیل و رشد بلورهای باارزش در زمین، شناسایی مکان های مستعد تشکیل جواهرات در زمین، فرآیندهای دوب-تبلور در تشکیل جواهرات، فرآیندهای هیدروترمال در تشکیل جواهرات، فرآیندهای انحلال-رسوب در تشکیل جواهرات، آشنایی با فرآیندهای بخار-چگالش در تشکیل جواهرات، فرآیندهای متامورفیسم در تشکیل جواهرات، فرآیندهای ازگاتیک تشکیل جواهرات، فرآیندهای اولیه و ثانویه در تشکیل جواهرات،

#### عملی:

- دستگاه های مورد نیاز در اکتشاف جواهرات،

- بازدید صحرایی

- روش های مدرن اکتشاف



### روش یاددهی - یادگیری:

مبتنی بر آموزش های نظری و صحرایی و شلی روش های گوناگون در اکتشاف جواهرات



روش ارزیابی:

پروژه	زمان نهایی	میان‌نوع	ارزشیابی مستمر
۳۵	روش‌های: ۵۰٪ - عملگردهی -	-	۲۵

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

امکانات بازدید صحرایی
-----------------------

فهرست منابع:

Marco Campos-Venuti (۲۰۱۸) Banded Agates a genetic approach. Publisher: Edizioni Accorpa Mente.

Joe Keller & David Ross (۲۰۱۴) Jadeite, Schiffer Publishing Ltd.

Jack Ogden (۲۰۱۸) Diamonds. Yale University Press.

Visut Pisutha-Armond (۲۰۱۷) Ruby & Sapphire. Gem and Jewelry institute of Thailand.

James Shigley & William Revell Phillips (۲۰۱۶) Understanding the Gem Minerals a Practical Guide. Mineralogical Association of Canada

Geoffrey Dominy (۲۰۱۸) Handbook of Gemology. Amazonas Gem Publications Ted Themelis.

Ted Themelis (۲۰۱۸) The Heat Treatment of Ruby & Sapphire. Experiments & Observations. Published by Ted Themelis.

Branko Deljanin; John Chapman; George Spyromilios (۲۰۱۷) Fluorescence as a Tool for Diamond Origin Identification - A Guide. Published ۲۰۱۷ by CGL - GRS

Joanna Hardy (۲۰۱۷) Ruby. Thames & Hudson; ۱ edition.

Vladyslav Y. Yavorsky (۲۰۱۷) Gemstones. Vladyslav Yavorsky; ۳rd edition. Pp, ۳۳۴

Richard Hughes, Wimon Manorotkul & Billie Hughes (۲۰۱۶) Ruby & Sapphire. Lotus.

Robert Leal (۲۰۱۶) Mineralogy of Uranium and Thorium. Schiffer Publishing Ltd.

Rebeca D. ... (۲۰۱۶) Exotic Gems, Volume ۶. International Jewelry Publications;



John Saul (۲۰۱۴) *A Geologist Speculates*. Published March ۱۸th ۲۰۱۴ by Les Trois Colonnes.

Geoffrey Dominy (۲۰۱۵) *The handbook of gemology*. Geoffrey M. Dominy.

Dusan Simic; Branko Deljantin (۲۰۱۴) *Identifying Diamond types and Synthetic Diamond with CPF*. Published July ۲۰۱۴ by CGL.

Grant Henderson; Daniel Neuville & Robert Terrance Downs (۲۰۱۴) *Spectroscopic Methods in Mineralogy and Materials Sciences*. Mineralogical Society of America.

Emma Bullock; James Butler; John Chapman & Katherine Dannel (۲۰۱۷) *Diamond. Lithographic, LLC*.

Lee Andrew Groat (۲۰۱۴) *Geology of Gem Deposits*. Mineralogical Association of Canada.

Lee Groat (۲۰۱۴) *Geology of Gem Deposits*. Mineralogical Association of Canada, Short Course Series Vol. ۴۴.

Campbell Pedersen, Maggie. (۲۰۱۰) *Gem and Ornamental Materials of Organic Origin*. NAG Press, London.

Walter Schumann (۲۰۱۰), *Gemstones of the world* (۴th edition), Sterling, New York.

Augustyn, Allison and Grande, Lance (۲۰۰۹) *Gems and Gemstones: Timeless Natural Beauty of the Mineral World*. University of Chicago Press. Chicago.

Michael O'Donoghue (۲۰۰۶) *Gems: Their Sources, Description and Identification*, ۶th ed. Butterworth-Heinemann, Boston.

منابع مطالعاتی:

Journal of Geochemical Exploration  
Exploration and Mining Geology



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): جواهرات کامپوزیت و بیولوژیک

عنوان درس (انگلیسی): **The Composite and Biological Gems**



پیش‌نیاز:

ندارد

دارد

نوع درس: اختیاری

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

تعداد ساعت: ۳۲

### هدف درس:

شناسایی انواع جواهرات شیشه‌سازی شده (Gemstone Simulants)، کامپوزیت (Composite Gemstones) و بیولوژیک (biological gem)

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

توانایی شناسایی انواع گوهرهای کامپوزیت، شیشه‌سازی شده و بیولوژیک



### سرفصل درس:

انواع جواهرات شیشه‌سازی شده (Gemstone Simulants)، کامپوزیت (Composite Gemstones) و بیولوژیک (biological gem)، معیارهای شناسایی جواهرات کامپوزیت از دیگر انواع جواهرات، مشخصات بارز سنگ‌های کامپوزیت، تفاوت‌های ساختاری جواهرات بیولوژیک و دیگر جواهرات، شناسایی ترکیب جواهرات بیولوژیک، سنگ‌های بدلی (Imitation Stones) و جواهرات بدلی، سنگ‌های قیمتی بازسازی شده (Reconstructed stones)، لومینانس، نشع و چگونگی عمل آوری (treatment) جواهرات، چگونگی بهینه‌سازی جواهرات، روش‌های رنگ آمیزی، بلورها و کانی‌ها با ارزش، مشخصات بارز جواهرات کامپوزیت، بیولوژیک و شیشه‌سازی شده، انواع doublet و triplet، روش‌های رشد تک‌بلورهای جواهرات مصنوعی (روش‌های ساخت جواهرات به صورت مصنوعی، مزایای و معایب روش‌های عمل آوری جواهرات، منشأ جواهرات بیولوژیک، رخداد جواهرات بیولوژیک، بازیابی جواهرات بیولوژیک، آشنایی با ویژگی‌های حرارتی، الکتریکی، لومینانس و Diaphaneity، روش‌های شناسایی جواهرات بیولوژیک، آشنایی با مرزهای طبیعی و مصنوعی و تمایز آنها، روش‌های متفاوت عمل آوری (treatment) و بهینه‌سازی (enhancement methods) همچون dyeing, fracture filling, heating, annealing, irradiation, coating, impregnation, bleaching, diffusion treatment

شناسایی جواهرات کامپوزیت از دیگر انواع جواهرات، شناسایی جواهرات بیولوژیک از دیگر انواع جواهرات، شناسایی جواهرات شیشه‌سازی شده از دیگر انواع جواهرات

### روش یاددهی - یادگیری:

توضیح روش‌های شناسایی جواهرات کامپوزیت، بیولوژیک و شیشه‌سازی شده از دیگر انواع جواهرات



### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان نمر	ارزشیابی مستمر
-	نوشته‌ای: ۶۰٪	-	۲۰٪
	عملکردی: ۲۰٪		

### فهرست منابع:

Pagan Essentials (۲۰۱۹) Crystals & Gemstones Book of Shadows: A Grimoire. Independently published. Pp۱۵۲.

Jens Gotze (۲۰۱۸) Mineralogy of Quartz and Silica Minerals. Mdpi AG Ellen Henrietta Richards (۲۰۱۸) First Lessons in Minerals. Franklin Classics. Pp,۳۸.

Wilhelm Heinrich & Rainer Abart (۲۰۱۷) Mineral reaction kinetics: Microstructures, textures, chemical and isotopic signatures (EMU Notes in Mineralogy). Mineralogical Society

Vandana Rao & Sonam Patel (۲۰۱۷) Mineral Processing: Including Mineral Dressing, Experiments and Numerical Problems. I K International Publishing House. Pp,۳۱۲.

Sophie Decree & Laurence Robb (۲۰۱۹) Ore Deposits: Origin, Exploration, and Exploitation (Geophysical Monograph Series) ۱st Edition. American Geophysical Union; ۱ edition

Ramakrishna Rao (۲۰۱۴) Mineral Processing Techniques Basics and Related Issues. Zorba Books. Pp,۳۳۰.

Walther Cloos (۲۰۱۵) The Living Origin of Rocks and Minerals ۲nd Edition. Floris Books; ۱ editions. Pp۱۷۶.

Roonwal (۲۰۱۷) Mineral Exploration: Practical Application (Springer Geology). Springer, ۱st ed. ۲۰۱۸ edition.

Michael Donoghue (۲۰۰۶) Gems: Their Sources, Descriptions and Identification. Butterworth - Heinemann, ۸۷۳ pages.

Campbell Pedersen (۲۰۱۰) Gems and ornamental materials of organic origin, Robert Hale. Pp,۲۸۲



مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): توش گوهر سنگ‌ها



عنوان درس (انگلیسی): Gemstone Cutting

نوع درس: اختیاری      پیش‌نیاز: دارد ■      ندارد □      پیش‌نیاز: مبانی گوهرشناسی

تعداد واحدها: ۴      نوع واحدها: ۲ واحد نظری - ۲ واحد عملی      تعداد ساعات: ۹۶

هدف درس:

آشنایی با مبانی تراش گوهرسنگ‌ها

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:



- توانایی تراش انواع گوهر
- کاربردهای گوناگون تجاری جواهرات
- کاربردهای تجاری بلورهای بالارزش

سرفصل درس:

نظری:

کلیات آشنایی با ساختار کریستالی کانی‌ها و بلورها، تعاریف کانی، سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی، روش‌های شناسایی سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی تراش نخورده، جدول مو، انتخاب سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی مناسب جهت تراش و آشنایی با دستگاه‌های تراش، انواع سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی، انواع تراش گوهرها، آموزش ایمنی در کار، آشنایی با دستگاه‌های تراش، آشنایی با دستگاه‌های برش سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی، نحوه طراحی برش و ترسیم خطوط برش، نحوه برش سنگ‌ها، نحوه کار با دستگاه تراش سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی، آشنایی با انواع تراش‌ها، عوامل مهم در درجه‌بندی تراش‌ها

عملی:

قواره کردن سنگ جهت تراش مناسب و تراش پایه (دامله)، قواعد تراش دامله، آشنایی با ابزارهای کاربردی تراش، چگونگی ایجاد فرم پایه در سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی، چگونگی چسباندن سنگ به پایه (اداپ کردن در دو مدل)، چگونگی تراش اولیه (شپ یا سه کردن سنگ)، چگونگی زدن پایه کار بر اساس زاویه، چگونگی گنبدی گردن سنگ، انواع تراش‌ها، تراش انواع اشکال هندسی شامل: مربع یا مستطیل، تراش فانتزی، جلا یا صیقل دادن سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی، نحوه پولیش کردن سنگ و کاربرد آن، ری‌دپ کردن و نحوه تراشیدن کف سنگ، نحوه پولیش کردن کف سنگ، تراش انواع مدل‌ها به سبک کاروبسنگ، تراش قلب کامل، تراش اشک کامل، تراش ماه نیزه، تراش



لوتوس، تراش سنگ و سایز در آوردن برای رکاب انگشتر، نحوه ترمیم سری سنگ‌های شکسته در دامنه، ارزیابی تراش سنگ‌های قیمتی و نیمه قیمتی، ارزیابی تراش

### روش یاددهی - یادگیری:

- توضیح و نمایش تکنیک‌های تراش انواع گوهرها و کانی‌های صنعتی
- روش‌های متداول و مدرن تراش جواهرات،
- تراش عملی جواهرات

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان نوب	آزمون نهایی	پروژه
۴۰٪	-	نوشتاری: ۱۰٪ عملکردی: ۵۰٪	-

### تجهیزات و امکانات موردنیاز:

دستگاه‌های تراش



### فهرست منابع:

Judith Crowe (۲۰۱۲) The Jeweler's Directory of Gemstones: A Complete Guide to Appraising and Using Precious Stones from Cut and Color to Shape and Settings, Firefly Books.

Aja Raden (۲۰۱۶) Gem: The Definitive Visual Guide. Published by DK. ۴۴۰ pages.

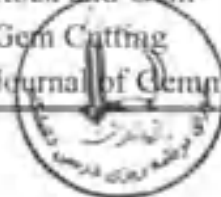
Tom Herbst (۲۰۱۴) Amateur Gemstone Faceting Volume ۲: Expanding Your Horizons. Publisher: Facetable Books.

Cally Oldershaw (۲۰۱۷) Gems of the World. Second Edition, Revised and Updated Edition.

Cassandra Eason (۲۰۱۰) The Complete Crystal Handbook. Your Guide to More than ۵۰۰ Crystals. Publisher: Sterling.

### منابع مطالعاتی:

Rock and Gem  
Gem Cutting  
Journal of Gemology



### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): گوهرها و کانی‌های صنعتی

عنوان درس (انگلیسی): Industrial Minerals and Gems

نوع درس: اختیاری      پیش‌نیاز: دارد ■      ندارد □      پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳      نوع واحد: نظری      تعداد ساعت: ۴۸

### هدف درس:

• آشنایی با کانی‌های صنعتی و گوهرسنگ‌های صنعتی

• فراهم آوردن دانش لازم برای تحقیق در مورد کانی‌های صنعتی و گوهرسنگ‌های صنعتی

### توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- تشخیص کانی‌ها و گوهرسنگ‌های صنعتی
- طبقه‌بندی کانی‌ها و گوهرسنگ‌های صنعتی
- درک مشخصات صنعتی کانی‌ها و گوهرسنگ‌های صنعتی
- اکتشاف کانی‌ها و گوهرسنگ‌های صنعتی



### سرفصل درس:

منابع گوهرسنگ‌ها و کانی‌های صنعتی در زمین، کانه‌های صنعتی، باطله، عیار، ذخیره، اهمیت گوهرسنگ‌ها و کانی‌های صنعتی، سازوکار تشکیل گوهرسنگ‌ها و کانی‌های صنعتی در زمین، طبقه‌بندی ژئینکی گوهرسنگ‌ها و کانی‌های صنعتی، تکنیک‌های کانی‌شناسی و ژئوشیمیایی مورد استفاده در مطالعه کانسارهای حاوی کانی‌های صنعتی، توانی باز ژئینکی و منطقه بندی، کانسارهای PGM، الماس، کربنات‌ها، پگماتیت‌ها، نقش کانسارهای گرمایی در تشکیل گوهرسنگ‌ها و کانی‌های صنعتی، خواص، مهاجرت عناصر کانی‌ساز، انواع کانسارهای هیدروترمال، انواع رگه‌های گرمایی، کانسارهای مسیو سولفا بدعا و لکاتوژنیک، کانسارهای پورفیری با ارزش، کانسارهای فلزات با ارزش،

### روش یاددهی - یادگیری:

روش توضیحی با تأکید بر اهمیت گوهرسنگ‌های صنعتی و کانی‌های صنعتی در توسعه تکنولوژی



روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان ترم	لوز شیلی هسته
-	نوشتری: ۱۷۰		۳۰
	عملکردی:		

فهرست منابع:

Kwame Awuah-Offei (۲۰۱۸) Energy Efficiency in the Minerals Industry: Best Practices and Research Directions (Green Energy and Technology) ۱st ed. ۲۰۱۸ Edition. Springer.Pp,۳۳۲.

John Tilton & Juan Ignacio Guzmán (۲۰۱۶) Mineral Economics and Policy ۱st Edition  
Routledge.

Barry Wills & James Finch (۲۰۱۵) Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery ۸th Edition. Butterworth-Heinemann.

Philip Parker (۲۰۱۵) The World Outlook for Industrial Minerals Mining. ICON Group International, Inc.

Donald Carr (۱۹۸۴): Industrial minerals and rocks, ۶th edition. Society of Mining, Metallurgy and Exploration, Littleton, Colorado, ۱۱۹۶ pp., Annex ۱

Peter W. Harben, Robert L. Bates. (۱۹۸۴): Geology of the nonmetallies. Metall Bulletin Inc., New York.

Peter W. Harben, Robert L. Bates. (۱۹۹۰): Industrial minerals -geology and world deposits. Industr.Miner. Division, Metal Bulletin Ple, London.

John E Prentice (۱۹۹۰): Geology of construction materials. Chapman and Hall, London.

Anthony M Evans (۱۹۹۳): Ore geology and industrial minerals -an introduction (۳rd edition). Blackwell Scientific Publ., Oxford.

منابع مطالعاتی:

Industrial Minerals and Processing Journal

The Industrial Minerals and Processing

Canadian Mining Journal

Journal of Geochemical Exploration



## مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): بلورشناسی پیشرفته

عنوان درس (انگلیسی): Advanced Crystallography

نوع درس: اختیاری  پیش‌باز: دارد  ندارد  پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۳ نوع واحد: ۲ واحد نظری - ۱ واحد عملی تعداد ساعت: ۶۴

## هدف درس:

- شناخت تقارن‌ها در ۲D و ۳D
- کاربرد بلورشناسی در گوهرشناسی
- آشنایی با خواص کانی‌ها
- شناسایی گروه فضایی گوهرها (الماس، یاقوت، زمرد، اپال، اسپیل و دیگر بلورهای پالرزش)

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- شناسایی سیستم‌ها، رده‌ها و فرم‌های بلوری
- شناسایی بلورهای ناشناخته و مجهول به کمک XRD



## سرفصل درس:

## نظری:

- سیستم‌های بلوری (کوبیک، تراگونال، ارترمبیک، متاکلینیک، مری کلینیک، هگزاگونال، تری گونال)
- اصل ثابت بودن زوایا و چگونگی اندازه‌گیری آن‌ها
- چهارده شبکه باوه در هفت سیستم بلوری (عناصر تقارنی ساده عناصر تقارنی مرکب) سید و رده تقارنی و تصویر فضایی هر کدام سطوح بلوری (چگونگی تشکیل - علائم سطوح و اندیس گذاری اندیس‌های واپس و نیلر) مناطق بلوری (علائم، محورهای منطقه، محاسبه اندیس‌ها) فرم‌های بلوری (علائم، انواع، تکرار سطوح در ضربیک از فرم‌ها، تصویر فضائی) تصویر استریو گرافیک (رسم استریوگرام - نمایش تقارن بلوری - تعیین محل علامت)



- محورها - تعیین زوایا و نسبت‌های محوری ( اساس بلورشناسی پرتو ایکس
- ماهیت تولید، طول موج اشعه ایکس - فیلتر کردن و تولید اشعه تکفام ایکس-
- چگونگی پراش اشعه - روش پودری اشعه - روشک بلوری اشعه ایکس رشد بلورها نقایص ویی نظمی در بلورها |  
پرو و پیزوالکتریت خورده گی شیمیایی در بلورها
- سیستم‌های بلوری ( کوئیک، تراگونال، ارتورمیک، متروکلیتیک مری کلیتیک، هگزاگونال، تری گوشال ) اصل ثابت بودن زوایا و چگونگی اندازه گیری آنها
- چهارده شبکه یاره در هفت سیستم بلوری انقارن بلوری ( عناصر تقارنی ساده عناصر تقارنی مرکب ) سید دو رده تقارنی و تصویر فضایی هر کدام سطوح بلوری ( چگونگی تشکیل - علائم سطوح و اندیس گذاری اندیس‌های واپس و میلر ) مناطق بلوری (علائم، محورهای منطبق، محاسبه اندیس‌ها) فرم‌های بلوری (علائم، انواع، تکرار سطوح در هر یک از فرم‌ها، تصویر فضایی ) ( تصویر استریو گرافیک (رسم استریوگرام - تمایش تقارن بلوری - تعیین محل تلاقی
- محورها - تعیین زوایا و نسبت‌های محوری ( اساس بلورشناسی پرتو ایکس
- ماهیت تولید، طول موج اشعه ایکس - فیلتر کردن و تولید اشعه تکفام ایکس-
- چگونگی پراش اشعه - روش پودری اشعه - روشک بلوری اشعه ایکس رشد بلورها نقایص ویی نظمی در بلورها
- پرو و پیزوالکتریت
- خورده گی شیمیایی در بلورها
- فصل سوم: ضریب شکست کانی‌ها
- اندازه گیری ضریب شکست: به روش‌های انعکاس کامل، انعکاس سنج آبه، نپه منشور، غوطه‌وری. مقایسه ضریب شکست کانی‌ها در زیر میکروسکوپ: به روش‌های روشن سازی
- مرکزی، روشن سازی مورب، حاشیه یک
- فصل چهارم: رنگ‌ها و تیغه‌های کمکی
- ایزوتروپی و انیزوتروپی - اختلاف راه نوری، سری رنگ‌های نیوتن، جدول میشل لوی - تیغه‌های کمکی و انواع آن (تیغه، رد و کوارتز جبران کننده )، کو میناتور
- فصل پنجم: بررسی خواص کانی‌ها در نور طبیعی، بررسی خواص کانی‌ها در نور طبیعی - نور طبیعی - رنگ کانی‌ها ( چندرنگی - چندرنگی مستقیم و معکوس ) - برجستگی کانی‌ها، شکل کانی‌ها - رخ و شکستگی بلورها، پارتینگ - تجزیه و دگرسانی کانی‌ها.
- فصل ششم: مطالعه کانی‌ها در تورپلازیم



- رنگ تداخلی کانی‌ها و روش‌های اندازه‌گیری آن دبی رفرکتانس و روش‌های اندازه‌گیری. دیسپرسیون بی‌رفرنزانس و تعیین کمی آن - طولیل شدگی کانی‌ها به خاموشی بلورها و اندازه‌گیری زاویه خاموشی - شکل بلور، زوینگ، آکلوژن، ماکل - تعیین

- ضخامت مقاطع نازک میکروسکپی - پلاتین قدر و یونیورسال) و کاربردهای آن

- فصل هفتم: مطالعه خواص کانی‌ها در نور متقارب اکتوسکپی

- نور متقارب. اندیکاتور بکس نوری - محور نوری - بلورهای یک محور و در محوری رابطه بین تقارن هندسی و تقارن نوری بلورها. اشکال داخلی کانی‌های یک محور و تعیین علامت نورانی این کانی‌ها. اشکال داخلی کانی‌های دو محور و تعیین علامت نورانی این کانی‌ها - مقاطع عمود و مایل نسبت به محور نورانی

- اندازه‌گیری زاویه بین محوره‌های نوری (۲۷) - دیسپرسیون بین محوره‌های نورانی کانی‌های دو محوری

ب) عملی

- نحوه تهیه مقاطع نازک میکروسکپی و صیقلی پولیش سکشن) طرز کار میکروسکپ پلازیران و تشریح قسمت‌های مختلف آن - مطالعه خواص نوری کانی‌ها در نور طبیعی، پلازیرزه و متقارب، طرز کار با پلاتین قدر و یونیورسال) و کاربردهای مختلف آن در مطالعه بلورها و نحوه رنگ آمیزی کانی‌ها.

### روش یاددهی - یادگیری:

آزمایشگاهی و عملی بلورشناسی

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۵٪	-	نوشتاری: ۵۰٪	-
		عملکردی: ۲۵٪	

### تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

- مدل‌های بلوری

- دستگاه XRD



### فهرست منابع

رفاتی، ح (۱۳۵۱) بلورشناسی انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۲۱ - سونوقی، علیدینی، م (۱۳۸۳) مبانی تئوری و عملی کانی شناسی نوری، انتشارات آرمین زمین، ۲۹۰ ص. احمدی، ب (۱۳۸۹) بلورشناسی، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۴۰۴ ص.



Benedict J. B. ۲۰۱۲. Recent Advances in Crystallography. Intech publisher, ۳۱۲ pp. -  
 Borchardt-Ott, W. ۲۰۱۲. Crystallography: An Introduction. Springer, ۳۴۹pp. -Ford, W.E. ۲۰۰۶.  
 Dana's Textbook of Mineralogy (with extended treatise crystallography &  
 physical mineralogy). CBS Publishers ۱۵۳pp. -Hammond, C. ۲۰۱۵. The Basics of  
 Crystallography and Diffraction. Oxford University Press ۵۲۸pp.

### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): کانی شناسی پیشرفته

عنوان درس (انگلیسی): **Advanced Mineralogy**

نوع درس: اختیاری  پیش‌نیاز: دارد  ندارد   پیش‌نیاز: -

تعداد واحد: ۴ نوع واحد: ۳ واحد نظری - ۱ واحد عملی تعداد ساعت: ۸۰

### هدف درس:

- آشنایی با روش‌های شناسایی کانی‌ها
- شناسایی خواص کانی‌ها
- کاربرد کانی شناسی در گئومورفشناسی

توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

شناسایی کانی‌های ناشناخته و مجهول به کمک XRD

### سرفصل درس:

- الف: نظری
- مقدمه
  - اختصاصات بلورها - سطح رنگ جلد شفافیت، سختی - پلی مورفیسم - ایزومورفیسم
  - وزن مخصوص - اجتماع کانی‌ها - خواص مغناطیسی - خواص رادیواکتیویته - ژئوشیمی
  - پاراژنز - اثر حرارت و فشار در تبلور فصل اول: غیر میلیکات‌ها





• عناصر و تالیفات: مس - شکره د پلاتین گوگرد - کربن ( الماس - گرافیت ) و طلا سولفورها، سولفوسل: کالکوزین - گالان - اسفالریت مینابر - نیکلین - کالکوپیریت - پریت - پیریت اور پیمان - والگار - استین - مولیبدیت مارگاسیت. هالوتورها: فلوتورین - هالیت. سیلورین

• اکسیدها: کوپریت کورشدون - هماتیت. منیت کربمیت - روشیل - پرولولزیت اورائیت.

• هیدروکسیدها: دیاسپور - کوئیت - لیمونیت

• کربناتها: کلسیت - آراگونیت - دولومیت - مبدریت - رودوکروزیت - اسمیت و مت

• سروریت - استروستیانیت. مالا کیت - آرزوریت

• سولفاتها: بار پین - سیلین - اتیدریت - زیس - آلونیت

• مولیداتها و تنگستانها: ولقرامیت شالیت. رانیت فسفاتها، ارستانها، وانادایها: آهاتیت، وانادیت تور کواز

• براتها: پراکس

- فصل دوم: سیلیکاتها

• نزو سیلیکاتها: الوند - زیر کن - اسفن، گروناها، ایدو کراز - سیلیمانت، آندالوزیت دیستن - توپاز - استروید

• سوروسیلیکانها: گروه ایدوت ازولیزیمه کلبوزونیزیت - بیستانت آلامیت - گروه ملیت

• سیکلوسیلیکاتها: پریل - کردریت - تورمالین

• اینوسیلیکاتها: بیروکسنهای ارترومیک (استاتیت - هیرسن) - بیروکسنهای مونو کلبنیک ( دیوسید - اوریت -

ازیرین - زادیت - ولامتویت )، آمفیبولها ( ترمولیت، آکتینوت - هورنبلند معمولی - گلو کوفان - زیکیت )

• فیلوسیلیکاتها: موسکویت - فلو کویت - بیوتیت - گلو کویت - لیدولیت - تالک - بیروفلیت کلریت - سرپانتین -

کانی های رسی

• نکتوسیلیکاتها: گروه سیلیس گوزاتز - نردمیت - کویتونالیت کالسدوان - اپال ( فلدسپاتها ( استیدین - ارتوز -

میکروکلین - آدولر - آلین، الیگو کلاز - آندزین - لایرادور - بیوتیت - آنوریت ۱ - فلدسپاتولیدها ( نظیر: لوست -

گروه سودالیت آنالیم ) - گروه اسکاپولیت - گروه زئولیت

**ب: عملی**

• مطالعه خواص فیزیکی و شیمیایی کانیها مطالعه خواص نوری کانیها به وسیله میکروسکوپ پلاریزاسیون - بازدید

صحرایی

**روش یاددهی - یادگیری:**

مبتنی بر آموزشهای آزمایشگاهی و عملی روشهای گوناگون شناسایی کانیها



پروژه	آزمون نهایی	میان‌ترم	ارزشیابی مستمر
-	نوشتاری: ۵۰٪	-	۲۵٪
	عملکردی: ۲۵٪		

تجهیزات و امکانات مورد نیاز:

دستگاه XRD
------------

فهرست منابع

William Alexander Deer, Robert Andrew Howie, J. Zussman (۱۹۹۲) Rock-forming Minerals. Geological Society, ۳۸۲ pages.

Cornelis Klein, Barbara Dutrow (۲۰۰۷) Manual of Mineral Science, ۲۳rd Edition. ۷۰۴ Pages. ISBN: ۹۷۸-۰-۴۷۱-۷۲۱۵۷-۴

Putnis, A. (۱۹۹۲) Introduction to Mineral Sciences. Cambridge press. ISBN: ۰-۵۲۱-۴۲۹۹۱۷۱

Klein, Cornelis (۱۹۹۹) Manual of mineralogy. New York: J. Wiley, ۳۱st ed., rev.



### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): کاربردهای صنعتی جواهرات		
عنوان درس (انگلیسی): Industrial Gem Applications		
نوع درس: اختیاری	پیش نیاز: دارد ■	ندارد □
تعداد واحد: ۲	نوع واحد: نظری	تعداد ساعت: ۳۲

### هدف درس:

- آشنایی با زمینه کاربرد گهرسنگ‌ها در صنعت
- ایجاد بستر دانش لازم برای تحقیق در مورد گهرسنگ‌های صنعتی

### توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد:

- شناخت گهرسنگ‌های صنعتی
- طبقه‌بندی گهرسنگ‌های مورد نیاز صنعت
- درک مشخصات صنعتی گهرسنگ‌ها در صنعت
- مهارت در کاربرد کانی‌های جواهرات در صنعت

### سرفصل درس:

- کاربردهای صنعتی جواهرات، کانی‌های صنعتی، اهمیت گهرسنگ‌ها در صنعت، الماس، کاربردهای جواهرات در الکترونیک، حالت جامد، فناوری‌های قضایی، ارتباطات، فناوری هسته‌ای، جواهرات و کانی‌های مولد شمع،



انتقال دهنده (میدل) و جاذب تشعشع، گوهرها و کانی‌های شمارشگر فوتون‌ها، الکترون‌ها و ذرات هسته‌ای، متغیرهای پلاریزاسیون و مغناطیسی، برهمکنشگرهای نیروهای مغناطیسی و الکتریکی.

- استفاده از جواهرات، بلورها و کانی‌های گران‌بها به‌عنوان مواد موردنیاز تکنولوژی مدرن و high-tech. جواهرات سبک و مشابهات سبک بلورها و کانی‌های گران‌بها
- جواهرات، بلورها و کانی‌های گران‌بهای سبک به‌عنوان سیستم‌های قابل جستجو، جهت مواد جدید موردنیاز تکنولوژی. گوهرهای دارای کاربردهای اسپکتروسکوپیک، کاربردهای صنعتی گوهرهای سبک JHPHT. Electroluminescent.



### روش یاددهی - یادگیری:

با تأکید بر اهمیت جواهرات صنعتی در توسعه تکنولوژی نوین

### روش ارزیابی:

پروژه	آزمون نهایی	میان‌نوم	ارزشیابی مستمر
-	نوشتاری: ۷۵٪	-	۲۵٪
	عملکردی:		

### فهرست منابع:

Alison Lewis & Herman Kramer & Gerda van Rosmalen (۲۰۱۵) Industrial Crystallization: Fundamentals and Applications ۱st Edition. Cambridge University Press: ۱ edition.

Wolfgang Beckmann (۲۰۱۳) Crystallization: Basic Concepts and Industrial Applications ۱st Edition, Wiley-VCH; ۱ edition.

Louise Joyner & Michael O'Donoghue (۲۰۰۳) Identification of Gemstones, Butterworth-Heinemann.

Paul Gródzinski (۲۰۱۵) Diamond and Gem Stone Industrial Production, Hadamard Press.

John William Mullin (۲۰۱۳) Industrial Crystallization, Springer.

Roussos Dimitrakopoulos (۲۰۱۸) Advances in Applied Strategic Mine Planning, Springer.



### منابع مطالعاتی:

Industrial Minerals and Processing Journal

The Industrial Minerals and Processing

Canadian Mining Journal

Journal of Geochemical Exploration

Industrial Minerals

### مشخصات درس:

عنوان درس (فارسی): شیمی بلور

عنوان درس (انگلیسی): Crystal Chemistry

نوع درس: اختیاری      - بیش تراز: دارد ■      ندارد □      بیش تراز: مبانی گنوم شناسی

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      تعداد ساعت: ۳۲

### هدف درس:



- درک مبانی شیمی بلور
- آشنایی با کاربردهای شیمی در گنوم شناسی
- شناخت عوامل کنترل کننده شیمی کانی های با ارزش
- - نمودارهای فازي و شرایط P و T تشکیل کانی های با ارزش

### توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:



- آشنایی با شیمی بلور جواهرات و کانی های با ارزش صنعتی
- مبانی جانمایی یون ها در بلورها
- شرایط ردکس (Redox) و محیط شیمیایی در کیفیت جواهرات

## سرفصل درس:

مبانی شیمی بلور، عوامل کنترل کننده شیمی کانی‌های بالارزش، مبانی جانشینی یون‌ها در بلورها، ناخالصی‌های شیمیایی و فیزیکی در کانی‌های بالارزش، ماهیت شیمیایی جواهرات، تغییرات شیمیایی در جواهرات، محلول‌های جامد، نقایص بلوری (crystal defects)، پلی مرفها، طبقه‌بندی شیمیایی، پیوندهای شیمیایی، جانشینی یون‌ها، نقش عناصر فرعی (minor)، کمیاب (trace) و نادر (rare) در تغییرات رنگ و کیفیت جواهرات، نقش عوامل درجه حرارت، شرایط ردکس (Redox) و محیط شیمیایی در کیفیت جواهرات، نقش ساختارهای بلوری و ترکیب گروه‌های مهم کانی‌ها (همچون اکسیدها، سولفیدها و سیلیکات‌ها) در تشکیل جواهرات، ارتباط ساختار با ریخت‌شناسی (مورفولوژی) و با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کانی‌های تشکیل دهنده سنگهای قیمتی، محاسبات فرمول ساختاری و ترکیبات سری های انتهایی (محلول های جامد) از آنالیزهای شیمیایی، محلول های جامد در کانی‌ها، اکسولوشن در کانی‌ها، شیمی بلور جواهرات و کانی‌های بالارزش صنعتی، نمودارهای فاز و شرایط P و T تشکیل کانی‌های بالارزش، مدل سازی جایگزینی عناصر کمیاب در کانی‌های بالارزش، پایداری در شرایط P و T متفاوت، گذار فاز (Phase transition) و تغییرات ساختاری در شرایط متغیر فشار، حرارت و ترکیب

## روش یاددهی - یادگیری:

- نمایش نمودارهای فاز و کاربرد آنها
- آنالیزهای شیمیایی کیفی و کمی

## روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	۲۵٪	نوشتاری: ۵۰٪ عملکردی: ۲۵٪	-

## فهرست منابع:

Geoffrey and tino (۲۰۱۴) The Handbook of Gemology (۲nd edition).  
 Lee Andrew Groat (۲۰۱۴) Geology of Gems Deposits, (۲nd edition). Mineralogical Association of Canada. Vol. ۴۴.  
 Joel Hillarie (۲۰۱۷) Gemstone. Author House Karen Hurrell and Mary L. Johnson (۲۰۱۴) Gemstones: A complete color reference for precious and semiprecious stones of the world Charwell Books



George Frederick Kunz (٢٠١٨) Semi-precious Stones, Gems, Jewelers' Materials and Ornamental Stones of California: No.٢٧. Sagwan Press.

Patti Polk (٢٠١٦) Collecting Rocks, Gems and Minerals: Identification, Values and Lapidary Uses Third Edition. Krause Publications.

Cornelis Klein & Anthony Philpotts (٢٠١٦) Earth Materials ٢nd Edition: Introduction to Mineralogy and Petrology ٢nd Edition. Cambridge University Press, ٢ editions.

James Papike(٢٠١٨) Planetary Materials (Reviews in Mineralogy & Geochemistry). de Gruyter.

Hans-Rudolf Wenk & Andrey Bulakh (٢٠١٦) Minerals: Their Constitution and Origin ٢nd Edition. Cambridge University Press; ٢ editions.

Martin Okrusch & Hartwig Frimmel (٢٠١٩) Mineralogy: An Introduction to Minerals, Rocks, and Mineral Deposits (Springer Textbooks in Earth Sciences, Geography and Environment). Springer, ١st ed. ٢٠١٩ edition.

James Mungall (٢٠٠٥) Exploration for Platinum-Group Element Deposits. Volume ٢٥.

Melanje Bazer & Jesse Casana (٢٠١١) Gems and Gemology.

Campbell Pedersen, Maggie. (٢٠١٠) Gem and Ornamental Materials of Organic Origin. NAG Press, London.

منابع مطالعاتی:

Journal of Chemical Crystallography

Structural Chemistry & Crystallography Communication

Journal of Solid State Chemistry

American Chemical Society







## فصل چهارم

### ترم بندی دروس



#### ترم اول

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع
۱	مبانی ترم هرشناسی	۲	-	۲
۲	یک درس اختیاری	۲	۱	۳
۳	یک درس اختیاری	۲	-	۲
۴	یک درس اختیاری	۲	۱	۳
	جمع	۶	۲	۱۱

#### ترم دوم

ردیف	نام درس	تعداد واحد		
		نظری	عملی	جمع

۳	۱	۲	مبانی رشد بنور	۱
۳	۱	۲	مستر و فرآوردت پیشرفته جواهرات و کاس های صنعتی	۲
۲	۱	۲	بکته درس اختیاری	۳
۲	-	۲	روض هفت پرلنس پیشرفته	۴
۱۱	۲	۹	جمع	

### توم سوم

تعداد واحد			نام درس	ردیف
جمع	عملی	نظری		
۲	-	۲	یک درس اختیاری	۱
۶	-	۶	پایان نامه	۲
۸	-	۸	جمع	

