

ملاحظات در مورد بازنگری برنامه درسی (ویژه مجری)

مجری گرامی؛

خواهشمند است به منظور ارتقای کیفیت بازنگری، یکسان سازی قالب برنامه ها و تسریع در فرآیند آماده سازی، ارایه و تصویب برنامه، نکته های زیر را مدنظر قرار دهید:

۱. برنامه را در قالب مشخص شده «چارچوب تدوین و بازنگری برنامه های درسی» (فایل پیوست) تهیه و ارسال نمایید
۲. در بازنگری برنامه محول شده به جنابعالی، برنامه مصوب موجود، اساس کار قرار گیرد که این برنامه به صورت «فعال» در سامانه آموزش عالی (HES) یا صفحه اصلی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، قسمت برنامه های درسی به آدرس <https://www.msrt.ir/fa/grid/283> قابل دسترسی است.
۳. تغییرات در برنامه درسی مصوب موجود با رویکرد متناسب سازی دروس و سرفصل ها با تحولات علمی روز، تامین نیازهای جامعه در موضوع مرتبط با برنامه، تقویت مهارت افزایی دانشجویان، تناسب محتوا با زمینه شغلی و ارتقای توان اشتغال پذیری دانشجویان، مدیریت نمایید
۴. در تهیه برنامه لازم است که از متخصصانی (به تشخیص خود) از دانشگاه های تعیین شده به عنوان همکار، بهره بگیرید. ارسال نسخه نهایی برنامه منضم به صورتجلسه با امضای همه اعضای تیم بازنگری انجام شود.
۵. ارزیابی و تایید برنامه بازنگری شده، در دفتر برنامه ریزی آموزش عالی و با همکاری کارگروه تخصصی مربوطه صورت خواهد گرفت و نامه تأییدیه نیز پس از آن صادر و مزایای مادی و معنوی این همکاری، قابل استفاده خواهد شد.
۶. اولویت بازنگری ها، تجمیع گرایش های مرتبط و حذف گرایش های غیر ضروری و ناکارآمد می باشد. در صورتی که نیاز به تجمیع گرایش های موجود می بینید، موضوع را با کارشناسان دفتر برنامه ریزی آموزش عالی در میان بگذارید
۷. رشته ها در مقطع کارشناسی نباید گرایش داشته باشند و فقط تک رشته و تک عنوان بایستی باشد
۸. تعداد مجاز واحدها مطابق جدول زیر می باشد. با این وجود، اولویت دفتر برنامه ریزی آموزش عالی این است که برنامه با حداقل واحد در مجموع (۱۳۰ واحد برای کارشناسی و ۲۸ واحد برای کارشناسی ارشد) تهیه شود.

تعداد و نوع واحدهای درسی در هر دوره

جمع واحدهای درسی	نوع واحدهای درسی					دوره تحصیلی
	پروژه/ پایان نامه / رساله	اختیاری	تخصصی	پایه	عمومی	
۱۳۰-۱۴۰	۰-۳	۱۰-۲۰	۷۸-۸۸	۲۰-۳۰	۲۲	کارشناسی پیوسته
۲۸-۳۲	۴-۶	۱۴-۱۶	۱۰-۱۲	-	-	کارشناسی ارشد

۹. مهلت قطعی اتمام این طرح، پایان تیر ماه ۱۴۰۰ می باشد. از این رو، به گونه ای برنامه ریزی شود که آخرین نسخه برنامه درسی بازنگری شده (در قالب b-zar13-WORD) پس از رفع ایرادات، قبل از ۲۰ تیرماه ۱۴۰۰ به دفتر برنامه ریزی آموزش عالی واصل شده باشد

۱۰. برای کسب اطلاعات بیشتر می توانید با کارشناسان مرتبط در دفتر تماس حاصل نمایید

۸۲۲۳۳۰۲۶	آقای جعفری (کارشناس علوم کشاورزی)	۸۲۲۳۳۸۵۱ ۸۲۲۳۳۸۹۷	آقای فکور و خانم آفتابی (کارشناسان فنی و مهندسی)
۸۲۲۳۳۸۶۳	خانم دکتر آل مراد (متصدی طرح)	۸۲۲۳۳۱۱۳	خانم سیدحسینی (کارشناس علوم انسانی)
۸۲۲۳۳۸۵۴	خانم موسی زاده (کارشناس علوم پایه)	۸۲۲۳۳۸۶۶	خانم غلامی (کارشناس علوم اجتماعی)

دفتر برنامه ریزی آموزش عالی



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

دانشگاه‌ها / موسسه‌های همکار

دانشگاه شهید بهشتی تهران

دانشگاه فردوسی مشهد

پژوهشگاه صنعت نفت

برنامه درسی رشته

## شیمی کاتالیست

### CATALYTIC CHEMISTRY

#### مقطع کارشناسی ارشد

تهیه‌کنندگان:

دکتر علی نخعی پور

دکتر غلامحسین ظهوری

دکتر حسین عشقی

دکتر یحیی زمانی

دکتر علی رحمت پور

عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد

عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد

عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد

عضو هیات علمی پژوهشگاه صنعت نفت

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

## جدول تغییرات

ردیف	در برنامه قبلی	در برنامه بازنگری شده
۱.	شیمی فیزیک پیشرفته جزو دروس پایه	شیمی فیزیک پیشرفته جزو دروس اختیاری
۲.	شیمی آلی پیشرفته جزو دروس پایه	شیمی آلی پیشرفته جزو دروس اختیاری
۳.	شیمی معدنی پیشرفته جزو دروس پایه	شیمی معدنی پیشرفته جزو دروس اختیاری
۴.	شیمی تجزیه پیشرفته جزو دروس پایه	شیمی تجزیه پیشرفته جزو دروس اختیاری
۵.	شیمی سطح و کاتالیست	به دو درس شیمی سطح و کاتالیست‌های ناهمگن تفکیک شد
۶.	مباحث نوین در کاتالیستها	مباحث ویژه در کاتالیستها
۷.	طراحی رآکتورهای شیمیایی	طراحی رآکتورهای شیمیایی کاتالیستی
۸.	شیمی محاسباتی در کاتالیستها	شیمی محاسباتی در واکنشهای کاتالیستی
۹.	سینتیک واکنشهای کاتالیستی از دروس تخصصی	سینتیک واکنشهای کاتالیستی به دروس اختیاری
۱۰.	شیمی و تکنولوژی نفت	کاتالیستها در صنایع پالایش نفت و گاز
۱۱.	پتروشیمی و تکنولوژی آن	کاتالیستها در صنایع پتروشیمی و پلیمریزاسیون کاتالیستی
۱۲.	بیوکاتالیستها و مدل آنها	کاتالیستهای زیستی
۱۳.	کاتالیزورهای صنعتی	تفکیک شد به دروس اختیاری با اهداف مشخص شامل کاتالیستها در صنایع پالایش نفت و گاز، کاتالیستها در صنایع پتروشیمی، کاتالیستهای ژئولیتی، پلیمریزاسیون کاتالیستی و نانوکاتالیزورها
۱۴.	کاربرد کاتالیزورها در سنتز ترکیبات آلی	تفکیک شد به دو درس کاربرد کاتالیستها در سنتز ترکیبات آلی و کاربرد فلزات واسطه در سنتز مواد آلی
۱۵.	در زمینه بررسی مشخصات کاتالیستها در برنامه قبلی نبود	افزودن درس روش های بررسی مشخصات کاتالیستها به دروس اختیاری
۱۶.	در زمینه بررسی فرآیندهای غیرفعال شدن کاتالیستها درسی در برنامه قبلی نبود	افزودن درس فرآیندهای غیرفعال شدن و فعال نمودن کاتالیستها به دروس اختیاری
۱۷.	دروس اختیاری ۹ واحد در نظر گرفته شده بود	دروس اختیاری ۱۵ واحد افزایش یافت که با نظر استاد راهنما و با توجه به موضوع پایاننامه دانشجویان انتخاب می شود
۱۸.	گذرانیدن دروس متفرقه زیادی شامل شش واحد از دروس پیشرفته به عنوان دروس پایه الزامی بود	دروس با تمرکز بیشتر بر اصول علم شیمی کاتالیست معرفی شد و با نظر استاد راهنما حداکثر سه واحد از دروس پیشرفته به عنوان درس اختیاری انتخاب خواهد شد اما گذرانیدن دروس پیشرفته الزامی نیست
۱۹.	منابع دروس کاتالیست و محیط زیست، سینتیک واکنشهای کاتالیستی، کاتالیستهای همگن و شیمی حالت جامد مورد بازنگری قرار گرفت و به روز شد	
۲۰.	سرفصل دروس کاتالیست و محیط زیست، سینتیک واکنشهای کاتالیستی، کاتالیستهای همگن و شیمی حالت جامد مورد بازنگری قرار گرفت	

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

عنوان رشته: شیمی کاتالیست

عنوان رشته با انگلیسی: Catalytic Chemistry

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد

### معرفی کلی:

امروزه صنایع شیمیایی نظیر صنایع تهیه مواد غذایی، صنایع پالایش نفت و گاز و پتروشیمی و نظایر این ها، وابستگی شدیدی به کاتالیست‌ها دارند و گسترش این صنایع کاملاً به توسعه کاتالیست‌های مناسب وابسته است. علم کاتالیست به‌عنوان یک دانش بین رشته‌ای حاصل همکاری مجموعه‌ای از علوم و فناوری‌های دیگر نظیر شیمی، مهندسی شیمی، مواد می‌باشد که از این میان شیمی کاتالیست به‌عنوان پایه علم کاتالیست از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در شیمی کاتالیست به بررسی اصول شیمیایی حاکم در سنتز و بررسی عملکرد کاتالیزورها پرداخته می‌شود که بدون آن امکان توسعه دانش کاتالیزوری مقدور نمی‌باشد.

با توجه به گستردگی صنایع شیمیایی در کشور و بخصوص صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، شرکت‌های متعددی در زمینه تولید کاتالیست‌ها توسعه یافته‌اند که نیاز به متخصصین مسلط به علم کاتالیست به شدت رو به گسترش است. به همین دلیل توسعه و گسترش رشته شیمی کاتالیست به‌منظور تربیت متخصصین کارآمد و نیز انجام پژوهش‌های کاربردی در این زمینه، مورد توجه قرار دارد.

### تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد کل واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد شیمی کاتالیست ۳۱ واحد به صورت است:

۱- دروس الزامی تخصصی ۹ واحد

۲- دروس اختیاری ۱۵ واحد

۳- سمینار ۱ واحد

۴- پایان‌نامه ۶ واحد

## ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

کاتالیست‌ها مواد شیمیایی بسیار مهمی هستند که سرعت واکنش‌های شیمیایی را افزایش داده و باعث افزایش میزان تبدیل، گزینش پذیری نسبت به محصولات مطلوب و در نتیجه بهینه‌سازی بازده یک واکنش شیمیایی می‌شود. صنعت شیمی مدرن وابستگی شدیدی به کاتالیست دارد بطوریکه امروزه بیش از ۹۰ درصد مواد شیمیایی حداقل از یک مرحله کاتالیستی در فرآیند تولید عبور می‌کنند و ۲۰ درصد کل محصولات صنعتی دنیا در زنجیره تولید خود به کاتالیست نیاز دارند. صنایع وابسته به پالایش نفت، گاز و پتروشیمی و نیز فرایندهای حذف آلاینده‌های زیست‌محیطی از صنایع و خودروها از بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌های کاتالیست می‌باشند، لذا نظر به گستردگی استفاده از این مواد شیمیایی با ارزش در صنایع کشور، اهمیت رشته گرایش شیمی کاتالیست را نشان می‌دهد.

شیمی کاتالیست به بررسی و شناخت نقش کاتالیست‌ها در واکنش‌های شیمیایی مختلف می‌پردازد و در حقیقت قلب علم کاتالیزوری به شمار می‌رود. هدف از رشته گرایش شیمی کاتالیست تربیت متخصصان کارآمد و با دانش کافی به منظور انجام تحقیقات در زمینه توسعه دانش فنی کاتالیست‌های مورد استفاده در صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و نیز صنایع مرتبط با حذف آلاینده‌های زیست‌محیطی نظیر کاتالیست مبدل‌های خودرو و نظایر آن‌ها است. این فارغ‌التحصیلان بایستی دانش لازم جهت کار در صنایع تولید کاتالیست‌ها که به شدت در حال افزایش است را داشته باشند.

اهداف بازننگری در این رشته گرایش شامل توجه به نیازهای نوین صنایع کشور و به روز کردن عناوین درسی، منابع مورد استفاده و همچنین سرفصل‌های مرتبط با آن‌ها است. این بازننگری به نحوی برنامه‌ریزی شده است که منجر به افزایش توانمندی فارغ‌التحصیلان در انجام پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط، شناخت نیازهای نوین صنایع و نیز افزایش کارایی آن‌ها در صنایع مرتبط با تولید و یا استفاده از کاتالیست‌ها گردد.

## پ) ضرورت و اهمیت

صنعت نفت و گاز و همچنین صنایع مرتبط با محیط زیست کشور وابستگی قابل توجهی به کاتالیست‌ها دارد که طی سالیان متمادی از طریق واردات تأمین شده است. اما در سال‌های اخیر و با توجه به اکتشاف و بهره برداری از معادن بسیار با ارزش در کشور که مواد اولیه ساخت کاتالیست‌ها را تأمین می‌کنند، و همچنین توسعه شرکت‌های دانش بنیان که به فرمولاسیون و تولید کاتالیست‌ها پرداخته‌اند، چشم اندازی روشن از خودکفایی صنایع داخلی را فراهم کرده است. اما علی‌رغم پیشرفت‌های انجام شده در طی سال‌های گذشته اما هنوز بخش عمده‌ای از نیازهای صنایع مرتبط با پالایش نفت خام و پتروشیمی از طریق واردات تأمین می‌شود.

جایگاه مهم و استراتژیک کاتالیست و تجربه تحریم فروش کاتالیست طی سال‌های گذشته، اهمیت توجه به توسعه و ارتقای توانمندی‌های کشور در تولید داخلی این محصولات را دوچندان می‌نماید که در همین راستا نقش دانشگاه‌های کشور در زمینه انجام تحقیقات بنیادی و کاربردی و نیز تربیت نیروی متخصص برای صنایع مرتبط با کاتالیست بسیار مهم و حیاتی است. انجام گسترده تحقیقات در زمینه دانش کاتالیست در دانشگاه‌ها، افزایش

## کارشناسی ارشد شیمی کاتالیست / ۷

تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان باهدف توسعه دانش فنی و فناوری ساخت کاتالیست های مورد استفاده در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، توسعه شرکت‌های متعدد در داخل کشور باهدف تولید انبوه کاتالیست ها، نیاز به متخصصان آشنا با علم شیمی کاتالیست بیش از پیش احساس می‌شود. راه اندازی گرایش شیمی کاتالیست از دو جنبه تربیت متخصصان مورد نیاز صنایع وابسته و انجام پروژه های کاربردی مورد نیاز توسط دانشجویان تحصیلات تکمیلی به حل برخی از مشکلات ذکر شده، کمک خواهد کرد .

### ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

#### جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس الزامی تخصصی	۹
دروس اختیاری	۱۵
سمینار	۱
رساله / پایان نامه	۶
جمع	۳۱

### ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش‌آموختگان

(مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌هایی که دانشجو پس از اتمام دوره تحصیل خود، به دست خواهد آورد را در جدول زیر بنویسید و دروس مرتبط با هر مهارت، شایستگی یا توانمندی را در مقابل آن درج نمایید . در برشمردن شایستگی های مورد انتظار برنامه به حیطه های مختلف دانش، توانش و نگرش توجه شود)

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
آشنایی با اصول علم کاتالیست	شیمی سطح، کاتالیست‌های همگن، کاتالیست‌های ناهمگن
آشنایی با روش‌های بررسی خصوصیات کاتالیزورها	سینتیک واکنش‌های کاتالیستی، روش‌های بررسی مشخصات کاتالیست‌ها، فرایندهای غیرفعال شدن و فعال نمودن کاتالیست‌ها، شیمی محاسباتی در واکنش‌های کاتالیستی
آشنایی با فرآیندهای کاتالیزوری	کاتالیست‌ها در صنایع پالایش نفت و گاز، پلیمریزاسیون کاتالیستی، کاربرد کاتالیست‌ها در سنتز مواد آلی، کاتالیست‌ها در صنایع پتروشیمی
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
شناخت اصول طراحی راکتور	طراحی راکتورهای شیمیایی کاتالیستی
کاربردهای ویژه کاتالیزورها	مباحث ویژه در شیمی کاتالیست، کاربرد فلزات واسطه در سنتز مواد آلی، کاتالیست‌های زیستی، نانو کاتالیزورها، کاتالیست‌های زئولیتی

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

داشتن شرایط عمومی مطابق با مصوبات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و داشتن مدرک کارشناسی در رشته‌های شیمی، مهندسی مواد و مهندسی شیمی (از یکی از دانشگاه‌های معتبر داخل یا خارج کشور که مورد تأیید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری باشد) الزامی است.

**تبصره:** دانشجویانی که رشته مقطع قبلی آنان با این رشته غیر مرتبط می‌باشد بایستی تا ۱۲ واحد را به عنوان دروس جبرانی از میان دروس دوره قبل این رشته را در نیمسال اول تا دوم بگذرانند. انتخاب این دروس به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه می‌باشد و بایستی شامل دروسی باشد که دانش پایه و اصلی این رشته را در بر بگیرد. تعداد واحدهای جبرانی نیز به تشخیص گروه آموزشی دانشگاه / موسسه و بر مبنای میزان ارتباط رشته با رشته دوره قبلی دانشجو می‌باشد.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی گرایش شیمی کاتالیست

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	شیمی سطح	۳	نظری			۴۸	---		
۲.	کاتالیست های همگن	۳	نظری			۴۸	---		
۳.	کاتالیست های ناهمگن	۳	نظری			۴۸	---		
۴.	سمینار	۱	نظری			۱۶	---		

توجه: اخذ ۱۰ واحد دروس تخصصی از جدول (۲) الزامی است.

جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری گرایش شیمی کاتالیست

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱.	شیمی فیزیک پیشرفته <sup>۱</sup>	۳	نظری			۴۸	---	-----	
۲.	شیمی معدنی پیشرفته <sup>۲</sup>	۳	نظری			۴۸	---	-----	
۳.	شیمی تجزیه پیشرفته <sup>۳</sup>	۳	نظری			۴۸	---	-----	
۴.	شیمی آلی پیشرفته <sup>۴</sup>	۳	نظری			۴۸	---	-----	
۵.	سینتیک واکنش‌های کاتالیستی	۳	نظری			۴۸	---	شیمی سطح	
۶.	روش‌های بررسی مشخصات کاتالیست‌ها	۳	نظری			۴۸	---	شیمی سطح، کاتالیست‌های ناهمگن	
۷.	طراحی رآکتورهای شیمیایی کاتالیستی	۳	نظری			۴۸	---	-----	
۸.	شیمی حالت جامد <sup>۱</sup>	۳	نظری			۴۸	---	شیمی سطح	
۹.	نانوکاتالیزورها <sup>۱</sup>	۳	نظری			۴۸	---	شیمی سطح، کاتالیست‌های ناهمگن	

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۰.	کاتالیست‌های زیستی	۳	نظری			۴۸	---		
۱۱.	کاتالیست و محیط زیست	۳	نظری			۴۸	---	شیمی سطح، کاتالیست‌های ناهمگن	
۱۲.	شیمی محاسباتی در واکنش‌های کاتالیستی	۳			نظری - عملی	۴۸	---	-----	
۱۳.	مباحث ویژه در شیمی کاتالیست	۳	نظری			۴۸	---	-----	
۱۴.	کاتالیست‌های زنولیتی	۳	نظری			۴۸	---	کاتالیست‌های ناهمگن	
۱۵.	کاتالیست‌ها در صنایع پالایش نفت و گاز	۳	نظری			۴۸	---	کاتالیست‌های ناهمگن	
۱۶.	کاتالیست‌ها در صنایع پتروشیمی	۳	نظری			۴۸	---	کاتالیست‌های ناهمگن	
۱۷.	کاربرد فلزات واسطه در سنتز مواد آلی	۳	نظری			۴۸	---	-----	
۱۸.	کاربرد کاتالیست‌ها در سنتز مواد آلی	۳	نظری			۴۸	---	-----	

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱-۳ واحد)	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز	هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی		
۱۹.	پلیمریزاسیون کاتالیستی	۳	نظری			۴۸	---	کاتالیست‌های ناهمگن	
۲۰.	فرآیندهای غیرفعال شدن و فعال نمودن کاتالیست‌ها	۳	نظری			۴۸	---	کاتالیست‌های ناهمگن	

توجه: دانشجو موظف است با تشخیص استاد راهنما ۱۵ واحد از دروس اختیاری جدول (۳) را انتخاب نماید. لازم به توضیح است که انتخاب بیش از یک درس از بین دروس شیمی فیزیک پیشرفته، شیمی آلی پیشرفته، شیمی معدنی پیشرفته و شیمی تجزیه پیشرفته، مجاز نمی‌باشد.

- ۱- از سرفصل دروس کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی فیزیک برای این دروس استفاده شده است.
- ۲- از سرفصل دروس کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی معدنی برای این دروس استفاده شده است.
- ۳- از سرفصل دروس کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی تجزیه برای این دروس استفاده شده است.
- ۴- از سرفصل دروس کارشناسی ارشد شیمی گرایش شیمی آلی برای این دروس استفاده شده است.

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی: شیمی سطح		عنوان درس به انگلیسی: Surface Chemistry	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:
اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	تعداد واحد:	۳
		تعداد ساعت:	۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**الف) هدف کلی:**

- آشنایی با پدیده‌های جذب سطحی و انجام واکنش‌های شیمیایی بر روی سطوح جامدات

**ب) اهداف ویژه:**

۱. آشنایی با ترمودینامیک سطوح جامدات و مایعات
۲. آشنایی با پدیده‌های ترمودینامیکی و سینتیکی در سطوح مشترک
۳. شناخت اصول جذب سطحی فیزیکی و شیمیایی و انجام واکنش‌های شیمیایی بر روی سطوح جامدات

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. آشنایی با مفاهیم کلی در زمینه سطوح مشترک
۲. شناخت مفهوم کشش سطحی و انرژی آزاد سطح در سطوح جامدات و مایعات
۳. بررسی روابط مهم برای کشش سطحی نظیر رابطه لاپلاس-یانگ، هم‌دمای گیس و سایر روابط ترمودینامیکی مربوط به سطح
۴. آشنایی با عوامل مؤثر بر کشش سطحی، پدیده ترشوندگی و روش‌های اندازه‌گیری کشش سطحی
۵. شناخت ساختار جامدات و سطوح آن‌ها، بررسی تقص ساختاری جامدات و تأثیر آن‌ها بر ساختار سطحی جامدات
۶. بررسی پدیده‌های نفوذ واکنشگرها درون منافذ جامد، نفوذ درونی و بیرونی واکنشگرها
۷. آشنایی با پدیده‌های جذب سطحی فیزیکی و شیمیایی، هم‌دماهای جذب سطحی و جذب سطحی رقابتی
۸. انجام واکنش‌ها بر روی سطوح جامدات و بررسی اثرات میزان پوشش سطح بر انجام واکنش‌ها بر روی سطح
۹. بررسی سینتیکی و ترمودینامیکی واکنش‌ها بر روی سطح

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از اسلایدهای مرتبط با موضوع درس، تشویق دانشجویان به مشارکت در مباحث و گفتگو در حین تدریس و مشارکت در امر تدریس

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه**

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Adamson, A. W., & Gast, A. P. (1967). *Physical chemistry of surfaces* (Vol. 150): Interscience publishers New York.
2. Bracco, G., & Holst, B. (2013). *Surface science techniques*: Springer Science & Business Media.
3. Butt, H.-J., Graf, K., & Kappl, M. (2013). *Physics and chemistry of interfaces*: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: کاتالیست های همگن		عنوان درس به انگلیسی: Homogeneous Catalysis	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
	تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
	اختیاری <input type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با انواع و نحوه کارکرد کاتالیست ها با تأکید بر کمپلکس های معدنی، درک مفاهیم عملکرد و طراحی کاتالیزورهای همگن در واکنش های متنوع شیمیایی

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت ویژگی های کاتالیزورهای همگن و نقش کمپلکس های معدنی
۲. بررسی اجزا عملکردی کاتالیزورها در فرایند واکنش
۳. شناخت واکنش های شیمیایی مهم در صنعت بر پایه کاتالیزورهای همگن
۴. بررسی مفاهیم عملکرد و آشنایی با نحوه طراحی کاتالیزورهای همگن دواکنش های شیمیایی مهم صنعتی

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر انواع کاتالیست ها و معرفی جایگاه کاتالیست همگن
۲. آشنایی با کمپلکس های عناصر واسطه و بررسی اثرات لیگاند در فعالیت کاتالیستی آن ها
۳. فعالسازی مولکول و بهینه ای سیگما، پای (دهنده-پذیرنده)
۴. آشنایی با چرخه کاتالیزوری و قاعده ۱۸/۱۶ الکترونی و هیدروژناسیون (ساده، گزینشی، بی تقارن)
۵. شناخت ایزومریزاسیون مولکول های غی شباع (آلکن ها) و ایزومریزاسیون ساختاری
۶. بررسی واکنش های کربونیل سیون و هیدروفرمیل سیون (کاتالیزورهای بر پایه کبالت، رودیم و سایر عناصر واسطه)
۷. آشنایی با واکنش های الیگومریزاسیون آلکن ها و پلیمریزاسیون
۸. آشنایی با واکنش های اکسیداسیون (هومولیتیک، هترولیتیک)
۹. فعال سازی C-H

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از فن آموزش پازلی با ارائه تصویر کلی از درس و کاربردهای آن در ابتدای تدریس، سخنرانی و استفاده از اسلایدهای مرتبط با موضوع درس، تشویق دانشجویان به مشارکت در مباحث و گفتگو در حین تدریس، استفاده از مقالات معتبر و به روز مرتبط با کاتالیزورهای معرفی شده با رویکرد تقویت نگاه کاربردی مطالب آموزش داده شده و همچنین تقویت ذهنیت طراحی کاتالیزورهای مطلوب بر اساس نتایج گزارش شده در مقالات، انجام پروژه دانشجویی باهدف به کارگیری مطالب آموزشی در امور تحقیقاتی و پژوهش

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۳۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال
۲۰ درصد	آزمون میان ترم
۴۰ درصد	آزمون پایان نیمسال
۱۰ درصد	پروژه

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Elschenbroich, C. (2016). *Organometallics*: John Wiley & Sons.
2. Van Leeuwen, P. W. (2006). *Homogeneous catalysis: understanding the art*: Springer Science & Business Media.

۳. کاتالیزورهای همگن کمپلکس‌های عناصر واسطه (هنر ظریف)، نویسنده: کریستوفر مسترز، مترجم: دکتر خلیل طباطبانی

عنوان درس به فارسی:		کاتالیست های ناهمگن	
عنوان درس به انگلیسی:		Heterogeneous Catalysts	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با اصول، ساختار، رفتار سینتیکی، مکانیسم های کلی، تئوری های ارائه شده در رابطه با فرایندهای کاتالیستی ناهمگن به عنوان متداول ترین کاتالیست های صنعتی مورد استفاده در صنایع شیمیایی

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت اصول اولیه کاتالیست و آشنایی با متداولترین اصول و تئوری های کاتالیستی
۲. آشنایی با مطالب علمی و عملی کاتالیست های ناهمگن مورد استفاده
۳. بررسی ساختار و عملکرد کاتالیست های و نحوه توسعه آنها
۴. شناخت واکنش های کاتالیستی، آشنایی با مکانیسم واکنش، عوامل مؤثر بر واکنش های کاتالیست های ناهمگن

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اصول مقدماتی در کاتالیست های ناهمگن شامل تاریخچه، تعریف کاتالیست، نقش کاتالیست، انواع کاتالیستها و اساس واکنش کاتالیزوری
۲. جنبه های عمومی کاتالیزوری در سطح، شامل دسته بندی کلی سطوح جامد کاتالیستی، اساس ترمودینامیک کاتالیزورهای ناهمگن، جنبه های سینتیکی واکنش های کاتالیست شده در سطوح جامد اندازه گیری خواص کاتالیستی
۳. شناخت ساختار سطوح کاتالیزوری شامل فرم های فیزیکی اصلی سطوح کاتالیزوری و ایجاد سطوح کاتالیزوری
۴. تشخیص مواد جذب شده روی سطوح جامد شامل بلوری و شکست سطوح فلزی و روش های مطالعه سطح
۵. فرایند جذب شیمیایی روی سطوح جامد شامل سطوح فلزات واسطه سطوح اکسیده و سطوح اسیدهای جامد
۶. عملیات کاتالیستی روی سطوح جامد شامل پایه های کاتالیستی، واکنش های کاتالیست شده توسط فلزات واسطه، واکنش های اکسیداسیون کاتالیستی و تبدیلات هیدروکربنها توسط سطوح اسیدهای جامد
۷. شناخت عملکرد فتوکاتالیست ها و بررسی تاثیر نور بر عملکرد فتوکاتالیست ها
۸. ساخت کاتالیست شامل مقدمه، فلزات بدون پایه، کاتالیست های ذوب شده، روش های مرطوب ساخت کاتالیست، اصول فرآیند ته نشینی، فرآیند بارور سازی و مرحله شکل دهی
۹. کاتالیزورها مفید برای بشر مانند کاتالیزورها برای حفظ محیط زیست، کاتالیست و زندگی روزمره و کاتالیست های آینده

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه در مورد اطلاعات مورد نیاز، استفاده از وایت برد برای دستیابی به مطالب مورد تدریس، تشویق دانشجویان به همکاری و مشارکت در امر تدریس و ارزیابی مستمر از میزان انتقال دانش

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال
۳۰ درصد	آزمون میان ترم
۵۰ درصد	آزمون پایان نیمسال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bond, G. C. (1987). *Heterogeneous Catalysis Principles and Applications*, Oxford Chemistry Series.
2. Campbell, I.M. (1989). *Catalysis at Surface*, Chapman and Hall.
3. Bowker, M. (1998). *The Basis and Applications of Heterogeneous Catalysis*, Oxford Science Publications.
4. Chorkendorff, I., Niemantsvendriet, J. W. (2005). *Concept of Modern Catalysis and Kinetics*, Wiley-VCH Verlag Gmbh & Co.
5. Gates, B. C. (1991). *Catalytic Chemistry*, John Wiley & Sons, Inc.
6. Lioyd, L. (2011). *Handbook of Industrial Catalysts*, Springer.

۷- کاتالیزورهای ناهمگن ترجمه کتاب (G. C. Bond) مترجم، دکتر محمد حسین پیروزی، مهندس ایرج ناصر، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۷۵.

۸- شیمی سطح، مبانی و کاربردها با نگرش بر کاتالیزورهای ناهمگن، تالیف دکتر علیرضا صلابت، چاپ آرمان قم، ۱۳۸۰.

۹- نانو کاتالیست‌ها، کاربرد و نانو فن آوری در کاتالیزگری، سعید صاحب‌دل‌فر، مهران رضایی، فریدون یاری‌پور، نشر کتاب دانشگاهی، ۱۳۹۰.

عنوان درس به فارسی: شیمی فیزیک پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Physical Chemistry	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**الف) هدف کلی:**

- آشنایی و تسلط بر اصول و کاربرد ترمودینامیک و سینتیک شیمیایی

**ب) اهداف ویژه:**

۱. شناخت عمیق از مفاهیم ترمودینامیک شیمیایی نظیر تعادل ترمودینامیکی و حالت‌های غیر تعادلی
۲. شناخت مفهوم فاز در سریته‌های ترمودینامیکی باز و روابط ترمودینامیکی مربوطه
۳. شناخت اصول سینتیک شیمیایی و روش‌های بررسی سرعت واکنش‌های شیمیایی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. اصول موضوعه در ترمودینامیک کلاسیک، توابع ترمودینامیک، معادلات اصلی در ترمودینامیک، حالت‌های تعادلی و غیر تعادلی، فرایندهای برگشت‌پذیری و برگشت‌ناپذیری
۲. مفهوم تعادل ترمودینامیکی، شرایط رسیدن به حالت تعادل ترمودینامیکی، نظریه کلاسیک پایداری در ترمودینامیک تعادلی، پایداری توابع پتانسیل ترمودینامیکی
۳. معادلات گیبس و روابط ماکسول
۴. معادلات حالت، معادله حالت واندروالس و معادلات حالت اصلاح شده واندروالس معادلات حالت ویریال و سایر معادلات حالت
۵. حالت بحرانی، ضابطه نقطه بحرانی و رفتار ترمودینامیکی مخلوط گازها
۶. فازها و گذارهای فازی در سریته‌های خالص و محلول‌های مایع، گذار فاز در جامدات و قاعده فاز
۷. بررسی سینتیکی واکنش‌های شیمیایی و روش‌های تعیین سرعت واکنش‌های شیمیایی
۸. واکنش‌های بنیادی و مفهوم مولکولاریته، نظریه‌های برخورد و حالت گذار در سینتیک شیمیایی

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه در مورد اطلاعات مورد نیاز، استفاده از وایت برد برای دستیابی به روابط سینتیکی و ترمودینامیکی، نشویق دانشجویان به همکاری و مشارکت در امر تدریس و ارزیابی مستمر از میزان انتقال دانش

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Levine, Ira N. (2009), *Physical Chemistry*, 6th Edition, McGraw-Hill
2. Keszei, E. (2013). *Chemical Thermodynamics: an introduction*: Springer Science & Business Media.
3. McQuarrie, D. A., & Simon, J. D. (1997). *Physical Chemistry: a molecular approach* (Vol. 1): University science books Sausalito, CA.

شیمی معدنی پیشرفته		عنوان درس به فارسی:	
Advanced Inorganic Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با مفاهیم بنیادی و پیشرفته شیمی معدنی و درک عمیق مباحث نظری شیمی معدنی

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت تقارن مولکول‌ها و قضایای تئوری گروه
۲. شناخت ساختار کمپلکس‌های معدنی و پیوندهای شیمیایی با استفاده از نظریه‌های مختلف
۳. محاسبه انرژی ترازهای اوربیتال مولکولی در میان‌های مختلف
۴. آرایش الکترونی و شکافتگی ترمها در میدان کمپلکس

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تعاریف و قضایای تئوری گروه (تعریف گروه، جدول ضرب گروه، زی گروه طبقه)
۲. معرفی تقارن و اعمال مربوط به آن‌ها، حاصل ضرب اعمال تقارن، گروه‌های نقطه‌ای
۳. ممان دوقطبی، فعالیت نوری، ماتریس‌ها، نمایش‌های کاهش پذیر و کاهش ناپذیر، جداول شناسایی و نمادهای مولیکن
۴. کاربردهای تقارن در شیمی نظیر تعیین هیبریداسیون اتم مرکزی، تعیین اوربیتال‌های اتم مرکزی درگیر در تشکیل پیوندهای سیگما و پای، تعیین ارتعاشات مولکولی سیستم و تفسیر طیف IR
۵. شناسایی کمپلکس‌های معدنی، تعیین سالک‌ها و رسم دیاگرام اوربیتال مولکولی
۶. بررسی پیوند و خواص طیفی با استفاده از نظریه اوربیتال مولکولی، محاسبات کمی ترازهای انرژی در اوربیتال مولکولی
۷. محاسبه انرژی ترازهای اوربیتال مولکولی در میان‌های مختلف، انرژی ترجیحی ساختاری و برتری ساختارهای مختلف
۸. شواهد شکافتگی اوربیتال‌های d در نظریه AOM، تاریخچه اثر یان-تلر و محاسبه نوع انحراف یان-تلر بر اساس این نظریه
۹. ساختار ترکیبات و ارتباط آن با خواص طیفی طیف‌های الکترونی در کمپلکس‌های فلزی، انواع انتقال الکترونی و قواعد انتخاب
۱۰. عوامل تأثیرگذار بر شدت انتقال الکترونی
۱۱. آرایش الکترونی و ریزحالت‌های ترمهای طیفی و شکافتگی ترمها در میدان کمپلکس
۱۲. دی‌گرام‌های ارگل و تانابه‌سوگانو، انتقال و تفسیرهای طیفی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه در مورد اطلاعات مورد نیاز، استفاده از وایت برد برای دستیابی به روابط سینتیکی و ترمودینامیکی، تشویق دانشجویان به همکاری و مشارکت در امر تدریس و ارزیابی مستمر از میزان انتقال دانش

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال
۳۰ درصد	آزمون میان ترم
۵۰ درصد	آزمون پایان نیمسال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Cotton, F. A., Wilkinson, G., Murillo, C. A., Bochmann, M., & Grimes, R. (1988). *Advanced inorganic chemistry* (Vol. 6): Wiley New York.
2. Hosmane, N. S. (2017). *Advanced Inorganic Chemistry: Applications in Everyday Life*: Academic Press.
3. Raj, G. (2008). *Advanced Inorganic Chemistry Vol-1*: Krishna Prakashan Media.



شیمی تجزیه پیشرفته		عنوان درس به فارسی:	
Advanced Analytical Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه		دروس هم نیاز:	
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های پیشرفته تجزیه اسپکتروسکوپی، کروماتوگرافی و الکتروشیمیایی

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های پیشرفته اسپکتروسکوپی جذب و نشر اتمی
۲. شناخت روش‌های پیشرفته اسپکتروسکوپی جذب مولکولی (FT-IR) و طیف سنجی ماوراءبنفش و مرئی
۳. روش‌های نوین در کروماتوگرافی گازی و HPLC
۴. روش‌های نوین در تجزیه الکتروشیمیایی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر روش‌های نوین تجزیه‌ای
۲. کاربرد روش‌های آماری در ارزیابی نتایج حاصل از داده‌های تجزیه‌ای
۳. آشنایی با روش‌های نوین جذب و نشر اتمی مانند تصحیح جذب زمینه اتمایزیشن الکتیکی و اسپکتروسکوپی جذب اتمی هم‌زمان چند عنصر
۴. شناخت روش‌های پیشرفته اسپکتروسکوپی جذب مولکولی (FT-IR) امواج سبز گردان
۵. شناخت عملکرد دتکتورهای PDA در طیف سنجی ماوراءبنفش و مرئی
۶. بررسی نورتایی مولکولی (فلوئوریمتری، فسفریمتری و نورتایی شیمیایی)
۷. روش‌های نوین در کروماتوگرافی گازی HPLC، یون کروماتوگرافی و کروماتوگرافی با سیال فوق بحرانی
۸. روش‌های نوین در طیف سنجی جرمی
۹. روش‌های نوین در تجزیه الکتروشیمیایی نظیر پالس پلاروگرافی ولتامتری چرخه ای، ولتامتری و الکترودهای انتخاب‌گر جامد و مایع و حساس به کار آنزیمی
۱۰. طیف سنجی شدید مغناطیسی هسته (NMR و FT-NMR)

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس برای شریح مطالب مورد نیاز برای دانشجویان استفاده مناسب از وایت برد و یا تخته سیاه برای دستیابی به روابط مورد نظر و شویق دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ahuja, S., & Jespersen, N. (2006). *Modern instrumental analysis*: Elsevier.
2. Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2017). *Principles of instrumental analysis*: Cengage learning.

عنوان درس به فارسی: شیمی آلی پیشرفته		عنوان درس به انگلیسی: Advanced organic chemistry	
نوع درس و واحد		دروس پیش نیاز:	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	تعداد واحد: ۳	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	تعداد ساعت: ۴۸	
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با اصول علم شیمی آلی، ساختار ترکیبات آلی و شناخت مکانیسم‌های واکنش‌های آلی

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت ساختار مولکولی و نوع پیوندهای شیمیایی در ترکیبات آلی
۲. شناخت صورت‌بندی ترکیبات آلی و بررسی عوامل مختلف در فضاگرینی و واکنش‌های آلی
۳. بررسی پایداری سینتیکی و ترمودینامیکی ساختار ترکیبات آلی
۴. بررسی حدواسطها و کاربرد آن در تعیین مکانیسم‌های واکنش‌های آلی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. پیوندهای شیمیایی مستقر و غی‌مستقر و تئوری اوربیتال مولکولی هوکل و توزیع دانسیته الکترونی
۲. آشنایی با روش‌های نیمه تجربی، تئوری اغتشاش و استفاده از تئوری اغتشاش دتجزیه و تحلیلی واکنش‌ها
۳. استرئوشیمی و آنالیز صورت‌بندی ترکیبات آلی و بررسی عوامل مؤثر بر صورت‌بندی ترکیبات حلقوی
۴. معرفی واکنش‌های فضاگرین و فضاوژده و بررسی عوامل مختلف در فضاگرینی و واکنش‌های آلی
۵. روش‌های بررسی حدواسطها و کاربرد آن در تعیین مکانیسم‌های واکنش‌های آلی
۶. روابط خطی انرژی آزاد، معادله هامت و قابلیت آن در تجزیه و تحلیلی اطلاعات واکنش‌های شیمی آلی
۷. کاتالیست‌های اسید و باز، اثرات حلال و واکنش‌های جانشینی هسته‌دوستی
۸. شناخت کربانیون‌ها و دیگر گونه‌های کربنی و کربانیون‌های پایدار شده با گروه‌های عاملی
۹. عوامل مؤثر بر واکنش‌های جانشینی  $S_N1$  و  $S_N2$  و بررسی نقش کربانیون‌ها به عنوان نوکلئوفیل در واکنش‌های  $S_N1$
۱۰. بررسی نقش کاتالیست‌ها در واکنش‌های آلی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس برای شریح مطالب مورد نیاز برای دانشجویان، استفاده مناسب از وایت برد و یا تخته سیاه برای دستیابی به روابط مورد نظر و تشویق دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| ۲۰ درصد | فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال |
| ۳۰ درصد | آزمون میان ترم                  |
| ۵۰ درصد | آزمون پایان نیم‌سال             |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Bruckner, R. (2001). *Advanced organic chemistry: reaction mechanisms*: Elsevier.
2. Carey, F. A., & Sundberg, R. J. (2007). *Advanced organic chemistry: part A: structure and mechanisms*: Springer Science & Business Media.
3. Smith, M. B. (2020). *March's advanced organic chemistry: reactions, mechanisms, and structure*: John Wiley & Sons.

عنوان درس به فارسی: سینتیک واکنش‌های کاتالیستی		عنوان درس به انگلیسی: Kinetics of catalytic reactions	
نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	شیمی سطح	دروس پیش نیاز:
	تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**الف) هدف کلی:**

- آشنایی با روش‌های بررسی سینتیکی واکنش‌های کاتالیزوری سطحی، همگن و آنزیمی

**ب) اهداف ویژه:**

۱. شناخت فرایندهای سینتیک فیزیکی و شیمیایی
۲. بررسی سینتیکی جذب سطحی فیزیکی و شیمیایی
۳. مدل‌سازی سینتیکی واکنش‌های شیمیایی بر روی سطوح کاتالیزورهای ناهمگن
۴. مدل‌سازی سینتیکی واکنش‌های کاتالیزوری همگن و آنزیمی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. اصول اولیه در بررسی‌های سینتیک شیمیایی
۲. مدل‌سازی سینتیکی واکنش‌های کاتالیزوری همگن
۳. بررسی فرآیندهای نفوذ درون دانه و برون دانه ابی در واکنش‌های کاتالیزوری ناهمگن
۴. بررسی دینامیکی واکنش‌های کاتالیستی
۵. بررسی سینتیکی جذب سطحی فیزیکی و شیمیایی
۶. مدل‌سازی سینتیکی واکنش‌های شیمیایی بر روی سطوح یکنواخت
۷. مدل‌سازی سینتیکی واکنش‌های شیمیایی بر روی سطوح غیریکنواخت
۸. مدل‌سازی سینتیکی واکنش‌های آنزیمی

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس علاوه بر استفاده از تخته سیاه و وایت بر برای شرح اطلاعات مورد نیاز، تشویق و جلب نظر دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس.

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه**

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Masei, R. I. (2001). *Chemical kinetics and catalysis* (Vol. 10): Wiley-Interscience New York.
2. van Santen, R. A. (2013). *Chemical kinetics and catalysis*: Springer Science & Business Media.
3. Vannice, M. A., & Joyce, W. H. (2005). *Kinetics of catalytic reactions* (Vol. 134): Springer.

عنوان درس به فارسی:		روش‌های بررسی مشخصات کاتالیست‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Catalyst characterization methods	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	شیمی سطح، کاتالیست‌های ناهمگن	
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	دروس هم‌نیاز:	
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟:  سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با روش‌های مشخصه‌یابی کاتالیزورها و تعیین خصوصیات شیمی فیزیکی آن‌ها

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت روش‌های طیف‌سنجی در تعیین مشخصات کاتالیزورها
۲. بررسی روش‌های جذب و دفع و برنامه‌ریزی دمایی در تعیین مشخصات کاتالیزورها
۳. روش‌های تعیین ساختار کاتالیزورهای ناهمگن

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. دسته‌بندی روش‌های مشخصه‌یابی کاتالیزورها
۲. روش‌های جذب و دفع فیزیکی گازها برای تعیین ساختار کاتالیزورها
۳. روش‌های جذب و دفع شیمیایی گازها برای تعیین ساختار کاتالیزورها
۴. روش‌های برنامه‌ریزی دمایی در دفع و جذب گازها
۵. روش‌های طیف‌سنجی برای تعیین ساختار کاتالیزورها
۶. طیف‌سنجی‌های بررسی توپولوژی سطحی
۷. روش‌های طیف‌سنجی نوری در تعیین مشخصات کاتالیزورها
۸. طیف‌سنجی‌های آنالیز شیمیایی سطح

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس علاوه بر استفاده از تخته سیاه و وایت بر برای شرح اطلاعات مورد نیاز، تشویق و جلب نظر دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Che, M., & Védrine, J. C. (2012). *Characterization of solid materials and heterogeneous catalysts: from structure to surface reactivity*: John Wiley & Sons.
2. Imelik, B., & Vedrine, J. C. (2013). *Catalyst characterization: physical techniques for solid materials*: Springer Science & Business Media.
3. Niemantsverdriet, J. W. (2007). *Spectroscopy in catalysis: an introduction*: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی: طراحی رآکتورهای شیمیایی کاتالیستی		عنوان درس به انگلیسی: Design of catalytic chemical reactors	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با انواع رآکتورهای شیمیایی کاتالیستی و روش‌های انتخاب و طراحی آنها

### ب) اهداف ویژه:

۱. سرعت واکنش‌های متجانس و تفسیر نتایج حاصل از رآکتورهای ناپیوسته
۲. مقدمات طراحی رآکتور
۳. طراحی رآکتورها برای واکنش‌های منفرد و چندگانه
۴. رآکتورهای منفرد اچ‌ئی‌ال و بررسی اثرات دما و فشار

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. خلاصه‌ای از معادلات سرعت واکنش‌های متجانس
۲. روش‌های اصلی و کمکی در آنالیز داده‌های آزمایشگاهی
۳. رآکتورهای ناپیوسته با حجم ثابت و متغیر
۴. طراحی رآکتورهای منفرد اچ‌ئی‌ال، معادلات طراحی رآکتورهای ناپیوسته
۵. معادلات طراحی رآکتورهای مداوم مخلوط شوندو لوله‌ای
۶. مقایسه بین ابعاد رآکتورهای منفرد، سیستم‌های متشکل از چند رآکتور (حالت‌های سری و موازی) و بهینه‌سازی
۷. رآکتورهای با جریان برگشتی و بهینه‌سازی
۸. طراحی رآکتور برای واکنش‌های چندگانه (موازی، سری، حالت‌های خاص سری و موازی)
۹. واکنش‌های برگشت‌پذیر، طراحی رآکتور برای واکنش‌های چندگانه (پیچیده)
۱۰. اثرات دما و فشار
۱۱. اصول کلی طراحی با روش ترسیمی
۱۲. واکنش‌های چندگانه، گزینش رآکتور مناسب

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه تصویر کلی از درس و کاربردهای آن، استفاده از اسلایدهای مرتبط با موضوع درس، تشویق دانشجویان به مشارکت در مباحث درس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                             |         |
|-----------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول ترم | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم              | ۳۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Levenspiel, O. (1998). *Chemical reaction engineering*: John Wiley & Sons.
2. Nauman, E. B. (2008). *Chemical reactor design, optimization, and scaleup*: John Wiley & Sons.
3. Rawlings, J. B., & Ekerdt, J. G. (2002). *Chemical reactor analysis and design fundamentals*: Nob Hill Pub, Llc.

شیمی حالت جامد		عنوان درس به فارسی:
Solid State Chemistry		عنوان درس به انگلیسی:
نوع درس و واحد		شیمی سطح
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		تعداد ساعت: ۴۸

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با ساختار جامدات کاتالیزوری بلوری و بررسی ترمودینامیکی آنها
- آشنایی با انجام واکنش ها درون ساختارهای جامد

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت روش های بررسی تقارن در ساختار جامدات کاتالیزوری
۲. بررسی نقص های بلوری و تاثیر آنها در عملکرد جامدات کاتالیزوری
۳. انجام واکنش ها در حالت جامد و انواع آنها
۴. انواع روش های تشکیل جامدات بلوری و تاثیر آنها در ساختار نهایی کاتالیزورها

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. شناخت ساختار جامدات بلوری
۲. بررسی تقارن در ساختارهای جامدات بلوری
۳. شناخت انواع نقص در ساختارهای جامدات،
۴. بررسی علت تشکیل نقص در ساختارهای جامد
۵. انجام واکنش ها در فاز جامد
۶. پدیده نفوذ درون ساختاری در ساختارهای جامد
۷. نقش مرزهای جامد در انجام واکنش های حالت جامد
۸. فرآیندهای تشکیل و رشد ذرات جامد
۹. بررسی روش های توزیع ذرات جامد

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس علاوه بر استفاده از تخته سیاه و وایت بر برای شرح اطلاعات مورد نیاز، تشویق و جلب نظر دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Ropp, R. C. (2003). *Solid state chemistry*: Elsevier.
2. Smart, L. E., & Moore, E. A. (2012). *Solid state chemistry: an introduction*: CRC press.
3. Tilley, R. J. (2020). *Crystals and crystal structures*: John Wiley & Sons.

عنوان درس به فارسی:		نانو کاتالیزورها	
عنوان درس به انگلیسی:		Nanocatalysts	
نوع درس و واحد			
نظری	<input checked="" type="checkbox"/>	پایه	<input type="checkbox"/>
عملی	<input type="checkbox"/>	تخصصی	<input type="checkbox"/>
نظری-عملی	<input type="checkbox"/>	اختیاری	<input checked="" type="checkbox"/>
		رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/>
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- شناخت مفهوم نانو ساختار در فرآیندهای کاتالیزوری و بررسی حساسیت ساختاری در کاتالیزورهای ناهمگن

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت مفهوم نانو کاتالیزوری در واکنش‌های کاتالیزوری ناهمگن
۲. بررسی حساسیت ساختاری در کاتالیزورهای ناهمگن
۳. روش‌های ارزیابی عملکرد کاتالیزورهای نانو ساختار
۴. روش‌های ساخت نانو کاتالیزورها

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر انجام واکنش‌های شیمیایی بر روی سطح جامدات،
۲. شناخت انواع کاتالیزورهای ناهمگن
۳. مفهوم حساسیت‌های ساختاری در واکنش‌های کاتالیزوری
۴. تأثیر ابعاد فاز فعال بر سرعت واکنش‌های کاتالیزوری
۵. بررسی تداخلات پایه با فاز فعال در نانو کاتالیزورهای پلاسمای دار
۶. نقش نانو ابعاد در فرآیندهای غیرفعال شدن کاتالیزورها
۷. روش‌های متداول در ساخت کاتالیزورهای ناهمگن نانو ساختاری
۸. جنبه‌های شیمی فیزیکی در کاربرد نانو کاتالیزورها

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس علاوه بر استفاده از تخته سیاه و وایت بر برای شریح اطلاعات مورد نیاز، تشویق و جلب نظر دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس.

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Chorkendorff, I., & Niemantsverdriet, J. W. (2017). *Concepts of modern catalysis and kinetics*: John Wiley & Sons.
2. Corain, B., Schmid, G., & Toshima, N. (2011). *Metal nanoclusters in catalysis and materials science: the issue of size control*: Elsevier.
3. Hutchings, G. (2013). *Nanocatalysis: Synthesis and applications*: John Wiley & Sons.
4. Niemantsverdriet, J. W. (2007). *Spectroscopy in catalysis: an introduction*: John Wiley & Sons.
5. Zecchina, A., Bordiga, S., & Groppo, E. (2011). *The structure and reactivity of single and multiple sites on heterogeneous and homogeneous catalysts: Analogies, differences, and challenges for characterization methods*. *Selective Nanocatalysts and Nanoscience: Concepts for Heterogeneous and Homogeneous Catalysis*, 1-27.

عنوان درس به فارسی:		کاتالیست های زیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Biocatalysts	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳
	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با نقش زیست کاتالیست ها و آنزیم ها در صنایع شیمیایی

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت انواع زیست کاتالیست ها و دسته بندی آنها
۲. شناخت ساختار آنزیم ها و نقش آنها در واکنش های شیمیایی و بیولوژیکی
۳. روش های آماد سازی و ذخی سازی آنزیم ها
۴. بررسی رفتار آنزیم ها در حسگرهای زیستی و راکتورهای زیستی

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. اطلاعات اولیه در مورد آنزیم ها و معرفی اصطلاحات اساسی در فعالیت آنزیم ها
۲. بررسی روش های تثبیت آنزیم بر روی بسترهای مناسب درون پلیمرها و پپتید کووالانسی روی مهره ها و سطوح حسگر.
۳. روش های اندازه گیری فعالیت آنزیم و بسترهای نوری و الکتروشیمیایی مناسب و معرفی نمونه هایی از اندازه گیری برای مهم ترین آنزیم ها.
۴. روش های جداسازی و تصفیه آنزیم ها مانند کروماتوگرافی و شناخت منابع تجاری آنزیم ها
۵. اصول اساسی در مکانیسم عمل آنزیم ها در واکنش های بیولوژیکی.
۶. بررسی سرخه های واکنش های آنزیمی و بررسی نقش بستر و معرفی نرم افزارهایی برای بررسی های سیستمی
۷. واکنش های آنزیمی شامل چندین لایه، طبقه بندی آنها و بررسی مکانیسم های مختلف، معرفی بازدارنده های فعالیت آنزیم
۸. تأثیر عوامل خارجی بر فعالیت آنزیم ها نظیر دما، مقاومت یونی، ویسکوزیته و pH و بررسی اثرات همکاری در عملکرد آنزیم.
۹. سنجش های آنزیمی در آنالیز بالینی و کاربرد زیست آنالیز آنزیم ها
۱۰. حسگرهای زیستی مبتنی بر آنزیم، سرخه های اندازه گیری و نمونه هایی از کاربردها
۱۱. بررسی نقش آنزیم ها در روش های ایمونوشیمیایی، برجسب های آنزیم و روش های تهیه ترکیبات آنزیمی.
۱۲. آشنایی با راکتورهای آنزیمی
۱۳. بررسی کاربردهای صنعتی آنزیم ها

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس علاوه بر استفاده از تخته سیاه و وایت بر برای شرح اطلاعات مورد نیاز، تشویق و جلب نظر دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیمسال ۲۰ درصد

۳۰ درصد

آزمون میان ترم

۵۰ درصد

آزمون پایان نیمسال

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه**

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Hans, B., & Hans, B. (2008). *Enzyme Kinetics Principles and Methods*: Wiley Vch Valag.
2. Kirst, H. A., & Yeh, W.-K. (2001). *Enzyme technologies for pharmaceutical and biotechnological applications*: CRC Press.
3. Pandey, A., Webb, C., Soccol, C. R., & Larroche, C. (2006). *Enzyme technology*: Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی: کاتالیست و محیط زیست		عنوان درس به انگلیسی: Environmental catalysis	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	دروس پیش نیاز: شیمی سطح، کاتالیست های ناهمگن دروس هم نیاز:	
<input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> پایه	۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با کاربرد کاتالیست‌ها در کنترل آلودگی هوا و محیط زیست و نقش کاتالیست در کاهش تولید منابع آلوده کننده

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت منابع اصلی در ایجاد آلودگی در محیط زیست و نقش آن‌ها در تخریب محیط زیست
۲. بررسی روش‌های کاهش آلودگی و کنترل منابع آلوده کننده در محیط زیست
۳. شناخت منابع اصلی آلوده کننده منابع آب و نحوه کنترل آن‌ها

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. شناخت منابع اصلی آلوده کننده در هوا
۲. شناخت منابع اصلی و ترکیبات شیمیایی مهم آلوده کننده منابع آب
۳. بررسی نقش منابع ساکن و متحرک در آلودگی هوا
۴. بررسی نقش آلوده کننده‌های زمین محلی در تخریب محیط زیست کره زمین
۵. بررسی ساختار کاتالیست‌های مورد استفاده در خودروها
۶. کاتالیست‌های پایه سرامیکی و فلزی در خودروهای بنزین سوز و گازوئیل سوز
۷. بررسی مکانیسم حذف آلاینده‌ها توسط کاتالیست‌های خودرو
۸. بررسی نقش کاتالیست‌ها و جاذب‌ها در کنترل آلودگی دودکش کارخانجات صنعتی
۹. کاتالیست‌های ناهمگن در تروپوسفر
۱۰. کاتالیست‌های متداول در حذف آلاینده‌های منابع آبی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس علاوه بر استفاده از تخته سیاه و وایت بر برای شریح اطلاعات مورد نیاز، تشویق و جلب نظر دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |         |                                |
|---------|--------------------------------|
| ۲۰ درصد | فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال |
| ۳۰ درصد | آزمون میان ترم                 |
| ۵۰ درصد | آزمون پایان نیمسال             |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Grassian, V. H. (2005). *Environmental catalysis*: CRC press.
2. Janssen, F. J., & Van Santen, R. A. (1999). *Environmental catalysis* (Vol. 1): World Scientific.
3. Pant, K., Gupta, S. K., & Ahmad, E. (2021). *Catalysis for Clean Energy and Environmental Sustainability: Petrochemicals and Refining Processes*-Volume 2 (Vol. 2): Springer Nature.

عنوان درس به فارسی: شیمی محاسباتی در واکنش‌های کاتالیستی		عنوان درس به انگلیسی: Computational chemistry in catalytic reactions	
نوع درس و واحد			
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی		دروس هم‌نیاز:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: نیاز به کارگاه مدل‌سازی دارد.

### الف) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با روش‌های مدل‌سازی محاسباتی در واکنش‌های کاتالیستی

### ب) اهداف ویژه:

۱. آشنایی با روش‌های محاسباتی در شیمی
۲. آشنایی با مدل‌سازی واکنش‌های کاتالیستی همگن، ناهمگن، آنزیمی، فوتو کاتالیستی
۳. آشنایی با محاسبات نظری ترمودینامیک و واکنش‌های کاتالیستی
۴. آشنایی با محاسبات سینتیکی و حالت گذار در واکنش‌های کاتالیستی
۵. آشنایی با چالش‌های اخیر در مدل‌سازی محاسباتی کاتالیستی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر مدل‌سازی محاسباتی، اصول و اهمیت آن در شیمی نو
۲. روش‌های محاسباتی در شیمی-روش‌های مکانیک مولکولی، نیمه تجربی، آغازین، تابعی چگالی، وابستگی زمانی
۳. اصول مدل‌سازی ترمودینامیک و واکنش‌های کاتالیزوری
۴. اصول مدل‌سازی سینتیک و واکنش‌های کاتالیزوری و جستجوی حالت گذار و خواص آن
۵. مدل‌سازی محاسباتی واکنش‌های کاتالیزوری همگن
۶. مدل‌سازی محاسباتی واکنش‌های کاتالیزوری ناهمگن
۷. مدل‌سازی محاسباتی واکنش‌های آنزیمی و اصول روش اونیوم
۸. کاربرد روش‌های مدل‌سازی محاسباتی در واکنش‌های فوتو/الکترو کاتالیستی
۹. کارگاه مدل‌سازی ۱- مدل‌سازی عملی ترمودینامیک و سینتیک واکنش‌های کاتالیزوری
۱۰. کارگاه مدل‌سازی ۲- مدل‌سازی عملی محاسباتی واکنش‌های کاتالیزوری همگن
۱۱. کارگاه مدل‌سازی ۳- مدل‌سازی عملی محاسباتی واکنش‌های کاتالیزوری ناهمگن
۱۲. کارگاه مدل‌سازی ۴- مدل‌سازی عملی محاسباتی واکنش‌های آنزیمی و اصول روش اونیوم

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

امکان تدریس حضوری و الکترونیکی برای بخش نظری با استفاده از اسلایدهای مناسب و کارگاه عملی برای اجرای اصول آموزش داده شده در مدل‌سازی محاسباتی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۱۰ درصد	تکالیف کلاسی در طول نیمسال
۱۵ درصد	ارائه سمینار روی موضوعات تدریس شده
۴۰ درصد	پروژه های مدل سازی
۱۵ درصد	آزمون میان ترم
۲۰ درصد	آزمون پایان میان ترم

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت، نرم افزار و سخت افزارهای لازم

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Asthagiri, A., & Janik, M. J. (2013). *Computational catalysis*: Royal Society of Chemistry.
2. Broclawik, E., Borowski, T., & Radoń, M. (2019). *Transition metals in coordination environments: Computational chemistry and catalysis viewpoints* (Vol. 29): Springer.
3. Macgregor, S. A., & Eisenstein, O. (2016). *Computational Studies in Organometallic Chemistry* (Vol. 167): Springer.
4. Van Santen, R. A., & Neurock, M. (2009). *Molecular heterogeneous catalysis: a conceptual and computational approach*: John Wiley & Sons.

عنوان درس به فارسی:		مباحث ویژه در شیمی کاتالیست	
عنوان درس به انگلیسی:		Special topics in catalytic chemistry	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم نیاز:		تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی دانشجویان با پیشرفت‌های جدید در سنتز و عملکرد کاتالیست‌ها

### ب) اهداف ویژه:

۱. بررسی موضوعات جدید در سنتز، شناسایی و بررسی عملکرد کاتالیست‌ها در واکنش‌های خاص
۲. شناخت نحوه به‌ینه‌سازی عملکرد کاتالیست‌ها در واکنش‌های متداول
۳. آشنایی با نحوه انتخاب و گزینش کاتالیست مناسب برای فرآیندهای شیمیایی

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. انتخاب یکی یا چند فرآیند کاتالیستی مناسب توسط مدرس درس
۲. بررسی آخرین مقالات و گزارش‌های منتشر شده در مجلات معتبر علمی
۳. مقایسه اطلاعات منتشر شده در مقالات و گزارش‌های جدید به منظور بررسی موضوع
۴. تجزیه و تحلیلی نتایج حاصل از مقالات
۵. شناخت آخرین پیشرفت‌ها در زمینه شیمی واکنش‌های کاتالیستی با موضوعات خاص در سطح علمی بین‌المللی با توجه به مقالات و کتب جدید
۶. پیشنهاد کاتالیست‌های مناسب بر اساس داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده توسط دانشجویان

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از اسلایدهای مناسب به منظور مشخص نمودن موضوع مورد بحث در هر کلاس و جمع‌بندی نتایج به دست آمده در پایان هر موضوع مورد بررسی توسط دانشجویان به منظور مشارکت آن‌ها در بیان موضوعات جدید

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |   |         |
|---|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال                | ۲۰ درصد |
| ارائه سمینار با موضوعات مشخص شده              | ۲۰ درصد |
| تهیه جمع‌بندی توسط دانشجویان بر اساس هر موضوع | ۲۰ درصد |
| امتحان پایان ترم                              | ۴۰ درصد |

### ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

1. Kung, H. (Editor-in-Chief). Applied Catalysis A: General, An International Journal Devoted to Catalytic Science and its Applications, Elsevier
2. Nam, I.S. (Editor-in-Chief). Applied Catalysis B: Environmental, An International Journal Devoted to Catalytic Science and its Applications, Elsevier
3. Lercher, J.A. (Editor-in-Chief). Journal of Catalysis, Elsevier
4. Somorjai, G. (Editor-in-Chief). Catalysis Letters, Springer
5. Crudden, C. (Editor-in-Chief). ACS Catalysis, ACS Publications
6. Pérez-Ramírez, J. (Editor-in-Chief). Catalysis Science & Technology, Royal Society of Chemistry

عنوان درس به فارسی:		کاتالیست های زئولیتی	
عنوان درس به انگلیسی:		Zeolite Catalysts	
نوع درس و واحد			
نظری	<input type="checkbox"/> پایه	کاتالیست های ناهمگن	
عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی		
نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه	<input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با ساختار، روش های سنتز و کاربرد کاتالیست های زئولیتی در صنایع شیمیایی

### ب) اهداف ویژه:

۱. بررسی روش های سنتز زئولیت ها و جنبه های سینتیکی و ترمودینامیکی در کریستالیزاسیون این دسته از کاتالیستها
۲. آشنایی با روش های بررسی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی زئولیت ها
۳. آشنایی با ساختار و دسته بندی زئولیت های سنتزی
۴. کاربرد زئولیت ها در صنایع شیمیایی

### پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. بررسی انواع زئولیت های طبیعی و سنتزی
۲. دسته بندی زئولیت های طبیعی و سنتزی بر اساس ساختار آن ها
۳. بررسی روش های مختلف سنتز زئولیت ها
۴. آشنایی با روش های بررسی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی زئولیت ها
۵. روش های اسپکترومتری در شناسایی ساختار زئولیت ها
۶. روش های جذب و دفع گازها برای بررسی ساختار زئولیت ها
۷. شناخت خواص تعویض کاتیونی زئولیت ها
۸. بررسی رفتار غیرفعال شدن و روش های بازیابی زئولیت ها
۹. کاربردهای کاتالیست های زئولیتی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده همزمان از تخته سیاه و وایت برد به همراه اسلایدهای مناسب برای هر درس، تشویق دانشجویان به همکاری در کلاس و جستجوی منابع مناسب جهت آشنایی آن ها با موضوعات هر جلسه و ایجاد مباحثه برای بررسی دقیق تر هر موضوع

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |         |                                |
|---------|--------------------------------|
| ۲۰ درصد | فعالیت های کلاسی در طول نیمسال |
| ۳۰ درصد | آزمون میان ترم                 |
| ۵۰ درصد | آزمون پایان نیمسال             |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Chester, A. W., & Derouane, E. G. (2009). *Zeolite characterization and catalysis* (Vol. 360): Springer.
2. Martin, A. (2016). *Zeolite catalysis*: Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
3. Xu, R., Pang, W., Yu, J., Huo, Q., & Chen, J. (2009). *Chemistry of zeolites and related porous materials: synthesis and structure*: John Wiley & Sons.



عنوان درس به فارسی:		کاتالیست‌ها در صنایع پالایش نفت و گاز	
عنوان درس به انگلیسی:		Catalysts in oil and gas refinery	
نوع درس و واحد		کاتالیست‌های ناهمگن	
<input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> تخصصی <input checked="" type="checkbox"/> اختیاری <input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> نظری-عملی	دروس پیش نیاز:	
		دروس هم‌نیاز:	
		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با فرآیندهای کاتالیستی متداول در صنایع پالایش نفت و گاز و شناخت کاتالیست‌های مورد استفاده در این صنایع

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت فرآیندهای متداول در صنایع پالایش نفت خام و گاز طبیعی
۲. شناخت فرآیندهای کاتالیستی و جاذب‌ها برای به‌ی‌سازی محصولات در صنایع پالایش نفت خام و گاز طبیعی
۳. بررسی ساختار و عملکرد کاتالیست‌های مورد استفاده در صنایع پالایش نفت خام و گاز طبیعی
۴. شناخت شیمی واکنش‌های کاتالیستی در این صنایع

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بررسی فرآیندهای متداول در پالایش نفت خام
۲. بررسی فرآیندهای متداول در پالایش گاز طبیعی
۳. شناخت واحدهای فرایندی در ارتقاء کیفیت محصولات باقیمانده دبرج‌های تقطیر اتمسفریک و تحت خلأ
۴. بررسی نقش کاتالیست در واحدهای ارتقاء کیفیت محصولات باقیمانده دبرج‌های تقطیر اتمسفریک و تحت خلأ
۵. شناخت واحدهای افزایش کیفیت بنزین و گازوئیل در پالایش نفت خام
۶. بررسی نقش کاتالیست در واحدهای افزایش کیفیت بنزین و گازوئیل در پالایش نفت خام
۷. بررسی نقش کاتالیست‌ها در شیرین‌سازی و بازیافت گوگرد دپالایشگاه‌های گاز
۸. شناخت شیمی واکنش‌ها و بررسی نقش کاتالیست در فرآیندهای پالایش نفت خام و گاز طبیعی
۹. دسته‌بندی مهم‌ترین کاتالیست‌های مصرفی در صنایع پالایش نفت و گاز طبیعی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از وایت برد به همراه اسلایدهای مناسب برای هر موضوع از درس، تشویق دانشجویان به همکاری در کلاس و جستجوی منابع مناسب جهت‌شنایی آنها با موضوعات هر جلسه و ایجاد مباحثه برای بررسی دقیق‌تر هر موضوع

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Fahim, M. A., Al-Sahhaf, T. A., & Elkilani, A. (2009). *Fundamentals of petroleum refining*: Elsevier.

2. Raseev, S. (2003). *Thermal and catalytic processes in petroleum refining*: CRC Press.

۳- کاتالیز ناهمگن (طراحی، ساخت و کاربرد کاتالیزورهای جامد) مولف ژ. ف. لویپاژ، مترجم، شهرزاد جوانشیر- سید مهدی مهدی بصیر،

انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران (۱۳۸۱)

۴- شیمی و فناوری نفت و گاز، تالیف: علی نخعی پور، علی محمدی و مهدی وحیدی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد (۱۴۰۰)

عنوان درس به فارسی:		کاتالیست‌ها در صنایع پتروشیمی	
عنوان درس به انگلیسی:		Catalysts in petrochemical process	
دروس پیش نیاز:	کاتالیست‌های ناهمگن	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:		تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**الف) هدف کلی:**

- آشنایی با فرآیندهای کاتالیستی متداول و کاتالیست‌های پرمصرف در صنایع پتروشیمی

**ب) اهداف ویژه:**

۱. شناخت متداول‌ترین فرآیندها در صنایع پتروشیمی
۲. آشنایی با متداول‌ترین کاتالیست‌ها و جاذب‌های مورد استفاده در صنایع پتروشیمی
۳. بررسی ساختار و عملکرد کاتالیست‌های مورد استفاده در صنایع پتروشیمی
۴. شناخت شیمی واکنش‌های کاتالیستی در صنایع پتروشیمی

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. بررسی فرآیندهای متداول در صنعت پتروشیمی
۲. شناخت مواد اولیه در صنایع پتروشیمی
۳. آشنایی با محصولات اولیه، میانی و نهایی در صنعت پتروشیمی
۴. بررسی صنایع پتروشیمی ایران و آشنایی با متداول‌ترین فرآیندها در صنایع پتروشیمی ایران
۵. شناخت فرآیندهای تهیه گاز سنتز، سنتز متانول؛ سنتز آمونیاک و اوره اسید سولفوریک و کاتالیست‌های مورد استفاده در این فرآیندها
۶. آشنایی با واحدهای اولفین، اتیلن و پلی اتیلن و کاتالیست‌های متداول در این صنایع
۷. بررسی نقش کاتالیست‌های اسیدی و بازی در تولید محصولات پتروشیمی
۸. شناخت واحدهای ایزومریزاسیون
۹. بررسی نقش کاتالیست در واحدهای میانی صنایع پتروشیمی نظیر تولید متیل آمین ها و کولین کلراید
۱۰. بررسی نقش کاتالیست‌ها در فرآیندهای پلیمریزاسیون، تولید آروماتیک‌ها و کودهای شیمیایی

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از وایت برد به همراه اسلایدهای مناسب برای هر موضوع از درس، تشویق دانشجویان به همکاری در کلاس و جستجوی منابع مناسب جهت‌شنایی آن‌ها با موضوعات هر جلسه و ایجاد مباحثه برای بررسی دقیق‌تر هر موضوع

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                  | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال             | ۵۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Absi-Halabi, M., Beshara, J., Qabazard, H., & Stanislaus, A. (1996). *Catalysts in Petroleum Refining and Petrochemical Industries 1995*: Elsevier.
2. Bhattacharyya, K. G., & Talukdar, A. K. (2005). *Catalysis in petroleum and petrochemical industries*: Alpha Science Int'l Ltd.
3. Matar, M., Mirbach, M. J., & Tayim, H. A. (1988). *Catalysis in petrochemical processes*: Springer Science & Business Media.

۴- شیمی و فناوری نفت و گاز و پتروشیمی، تالیف: ناصر شریفی سنجانی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد دوم (۱۳۹۱)

کاربرد فلزات واسطه در سنتز مواد آلی		عنوان درس به فارسی:	
نوع درس و واحد		Applications of Transition Metals to Organic Synthesis	
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>	دروس پیش نیاز:	
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی <input type="checkbox"/>	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

**الف) هدف کلی:**

- آشنایی با اصول علم شیمی آلی فلزی، ساختار کاتالیزور و واکنشگرهای آلی فلزی و شناخت مکانیسم‌کنش‌های آلی در حضور فلزات واسطه

**ب) اهداف ویژه:**

۱. شناخت آرایش الکترونی و نوع پیوندهای شیمیایی در ترکیبات آلی فلزی
۲. آشنایی با چرخه‌های کاتالیستی مهم در شیمی آلی و بررسی عوامل مختلف در فضاگرینی‌واکنش‌های آلی
۳. آشنایی با حدواسطه‌ها و لیگاندهای آلی مؤثر در واکنش‌های کاتالیز شونده با فلزات واسطه
۴. آشنایی با واکنش‌های مهم که ترکیبات آلی فلزی نقش‌های متفاوتی را به عهده دارد

**پ) مباحث یا سرفصل‌ها:**

۱. مقدمه‌ای بر شیمی آلی فلزی
۲. واکنش‌های کمپلکس شدن و کمپلکس زدایی
۳. حد واسطه‌های واکنش و به دام انداختن آن‌ها
۴. ترکیبات آلی فلزی به‌عنوان الکتروفیل
۵. ترکیبات آلی فلزی به‌عنوان نوکلئوفیل
۶. واکنش‌های جفت شدن و حلقوی شدن
۷. واکنش‌های ایزومری شدن
۸. اکسایش و کاهش
۹. کربونیل دار شدن و واکنش‌های وابسته

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از اسلایدهای مناسب در هر جلسه از درس برای شرح مطالب مورد نظر برای دانشجویان، استفاده مناسب از وایت برد و یا تخته سیاه برای دستیابی به روابط مورد نظر و تشویق دانشجویان به همکاری و مشارکت در کلاس

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Brandsma, L., Vasilevsky, S. F., & Verkruijsse, H. D. (2012). *Application of transition metal catalysts in organic synthesis*: Springer Science & Business Media.
2. Carey, F. A., & Sundberg, R. J. (2007). *Advanced organic chemistry: part B: reaction and synthesis*: Springer Science & Business Media.
3. Davies, S. G. (2013). *Organotransition Metal Chemistry: Applications to Organic Synthesis: Applications to Organic Synthesis*: Elsevier.

عنوان درس به فارسی:		کاربرد کاتالیست‌ها در سنتز ترکیبات آلی	
عنوان درس به انگلیسی:		Catalysis in Organic Synthesis	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با کاتالیزورهای مهم و ارزان و مطالعه فعالیت‌های آنها در سنتز مواد آلی

### ب) اهداف ویژه:

۱. مطالعه فعالیت‌های کاتالیزوری نیکل و کبالت
۲. مطالعه فعالیت‌های کاتالیزوری مس و روی
۳. مطالعه فعالیت‌های کاتالیزوری آهن
۴. مطالعه فعالیت سایر کاتالیزورها از قبیل ارگانو کاتالیزورها، آنزیم‌ها، فوتو کاتالیست‌ها متناسب با به‌شرفتهای اخیر

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. کاربرد نیکل در کاتالیز سنتز مواد آلی
۲. کاربرد کبالت در کاتالیز سنتز مواد آلی
۳. کاربرد مس در کاتالیز سنتز مواد آلی
۴. کاربرد روی در کاتالیز سنتز مواد آلی
۵. کاربرد آهن در کاتالیز سنتز مواد آلی
۶. کاربرد ارگانو کاتالیزورها در سنتز مواد آلی
۷. کاربرد فوتو کاتالیست‌ها در سنتز مواد آلی
۸. کاربرد آنزیم‌ها در کاتالیز سنتز مواد آلی

### ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از وایت برد به همراه اسلایدهای مناسب برای هر موضوع از درس، تشویق دانشجویان به همکاری در کلاس و جستجوی منابع مناسب جهت‌شنایی آنها با موضوعات هر جلسه و ایجاد مباحثه برای بررسی دقیق‌تر هر موضوع

### ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال | ۲۰ درصد |
| آزمون میان ترم                 | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیمسال             | ۵۰ درصد |

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Anilkumar, G., & Saranya, S. (2020). *Copper Catalysis in Organic Synthesis*: John Wiley & Sons.
2. Enthaler, S., & Wu, X.-F. (2015). *Zinc catalysis: applications in organic synthesis*: John Wiley & Sons.
3. Hapke, M., & Hilt, G. (2020). *Cobalt Catalysis in Organic Synthesis: Methods and Reactions*: John Wiley & Sons.
4. Ogoshi, S. (2020). *Nickel Catalysis in Organic Synthesis: Methods and Reactions*.
5. Plietker, B. (2008). *Iron catalysis in organic chemistry: reactions and applications*: John Wiley & Sons.
6. Plietker, B. (2011). *Iron catalysis: fundamentals and applications* (Vol. 33): Springer Science & Business Media.



عنوان درس به فارسی:		پلیمریزاسیون کاتالیستی	
عنوان درس به انگلیسی:		Catalytic Polymerization	
دروس پیش نیاز:	کاتالیست‌های ناهمگن	نوع درس و واحد	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>
دروس هم‌نیاز:			عملی <input type="checkbox"/> تخصصی <input type="checkbox"/>
تعداد واحد:	۳		نظری-عملی <input type="checkbox"/> اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟ سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- آشنایی با فرآیندهای کاتالیستی متداول برای پلیمریزاسیونها

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت متداولترین کاتالیست‌ها مورد استفاده در صنایع پلیمر.
۲. آشنایی با مطالب علمی و عملی کاتالیست‌های مورد استفاده برای پلیمریزاسیونها.
۳. بررسی ساختار و عملکرد کاتالیست‌های و نحوه توسعه آن‌ها.
۴. شناخت واکنش‌های پلیمریزاسیون کاتالیستی (سینتیک، مکانیسم و...) و چگونگی کنترل ساختار پلیمر حاصل شده.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه‌ای بر پلیمرها و پلیمریزاسیون کاتالیستی، تاریخچه پلیمریزاسیون کاتالیستی، کمک کاتالیست های در پلیمریزاسیون کاتالیستی، پایه‌های کاتالیستی برای پلیمریزاسیون کاتالیستی و بررسی ساختار آن‌ها، کنترل الاستیسیته پلیمر، شاخه‌دار شدن پلیمر (شاخه‌های کوتاه و بلند) و توزیع شاخه‌ها
۲. تعریف کاتالیزورهای زیگلر-ناتا، نسل‌های متفاوت کاتالیزورهای زیگلر-ناتا، کاتالیست‌های ساپورت شده زیگلر-ناتا، ساخت کاتالیزورهای زیگلر-ناتا و بارگذاری فلز، مکانیسم و سینتیک کاتالیزورهای زیگلر-ناتا، فضاوئی‌گنی و کنترول آن در پلیمریزاسیون کاتالیستی زیگلر-ناتا، کنترل مورفولوژی در کاتالیزورهای زیگلر-ناتا، متغیرهای موثر بر پلیمریزاسیون، فرآیندهای پلیمریزاسیون کاتالیستی، اصلاح‌کننده‌های کاتالیستی
۳. اساس کاتالیست‌های فلیس و تفاوت‌های آن‌ها با دیگر کاتالیست‌های پلیمریزاسیون، کاتالیست‌های کروم فلیس، کاتالیست‌های کروم ساپورت شده روی سیلیکا، روش‌های ساخت (کروم ساپورت شده روی سیلیکا)، کنترل فعالیت کاتالیستی و بارگذاری فلز، مکانیسم و رفتار سینتیکی پلیمریزاسیون، مسموم‌کننده‌های کاتالیستی، کمک کاتالیست‌ها، پیش برنده‌ها، کنترل وزن و توزیع وزن مولکولی پلیمر، متغیرهای مؤثر راکتور، فعال‌سازی توسط کاهش و اکسیداسیون مجدد فضاوئی‌گنی و کنترل آن در پلیمریزاسیون کاتالیستی، کوپلیمریزاسیون و توزیع کومونومر
۴. تعریف و انواع کاتالیست های متالوسن، کمک کاتالیست های مورد استفاده کاتالیست های همگن متالوسن، پلیمریزاسیون فضاوئی‌گنی، کاتالیست‌های ناهمگن متالوسن، مکانیسم و سینتیک کاتالیزورهای متالوسن، مورفولوژی پلیمر، کنترل وزن و توزیع وزن مولکولی پلیمر، کوپلیمریزاسیون و توزیع کومونومر
۵. پلیمریزاسیون با کاتالیست‌های فلزات واسطه انتهایی، پلیمریزاسیون اتیلن شاخه‌دار، پلیمریزاسیون مونومرهای قطبی، کوپلیمریزاسیون و توزیع کومونومر، توضیح شاخه در پلیمر
۶. کاتالیزور نمودن توسط پلیمرهله پیوند زدن گروه‌های کاتالیستی به ساپورت‌های پلیمری، پلیمریزاسیون با استفاده از ساپورت‌های پلیمری
۷. کوپلیمریزاسیون و الیگومریزاسیون کاتالیستی، الیگومریزاسیون اتیلن، الیگومریزاسیون  $\alpha$ -الفین‌ها، کوپلیمریزاسیون اتیلن با  $\alpha$ -الفین‌ها، کوپلیمریزاسیون اتیلن و  $\alpha$ -الفین‌ها با مونومرهای قطبی، کوپلیمریزاسیون اتیلن و  $\alpha$ -الفین‌ها با منواکفید کربن

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

استفاده از وایت برد به همراه اسلایدهای مناسب برای هر موضوع از درس، تشویق دانشجویان به همکاری در کلاس و جستجوی منابع مناسب جهت‌شنایی آنها با موضوعات هر جلسه و ایجاد مباحثه برای بررسی دقیق‌تر هر موضوع

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۰ درصد	فعالیت‌های کلاسی در طول نیمسال
۳۰ درصد	آزمون میان ترم
۵۰ درصد	آزمون پایان نیمسال

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

1. Hoff, R., & Mathers, R. T. (2010). *Handbook of transition metal polymerization catalysts*: John Wiley & Sons.
  2. Kaminsky, W. (2012). *Metalorganic catalysts for synthesis and polymerization: recent results by Ziegler-Natta and metallocene investigations*: Springer Science & Business Media.
  3. Kaminsky, W., & Sinn, H. (2012). *Transition metals and organometallics as catalysts for olefin polymerization*: Springer Science & Business Media.
  4. Rieger, B., Baugh, L. S., Kacker, S., & Striegler, S. (2003). *Late transition metal polymerization catalysis*: Wiley Online Library.
  5. Soares, J. B., & McKenna, T. F. (2012). *Polyolefin reaction engineering*: Wiley Online Library.
- ۶) غلامحسین ظهوری (مترجم)، "راهنمای پلی‌پروپیلن"، جلد ۱ و ۲، انتشارات پتروشیمی ایران، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۶.
- ۷) سعید احمدجو، غلامحسین ظهوری، محمد مهدی مرتضوی، رضا راشدی، سامان دماوندی (مترجمین)، "راهنمای پلی‌اتیلن"، جلد ۱ و ۲، انتشارات جهاد دانشگاهی ۱۳۹۵، ۱۳۹۶.
- ۹) گروه مؤلفان، "پلی‌الفین‌ها، کاتالیزر، پلیمرشدن و شناسایی"، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، (۱۳۹۰).

عنوان درس به فارسی: فرآیندهای غیرفعال شدن و فعال نمودن کاتالیست‌ها		عنوان درس به انگلیسی: Activation, Deactivation, and Poisoning of Catalysts	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> / پایه <input type="checkbox"/>		کاتالیست‌های ناهمگن	
عملی <input type="checkbox"/> / تخصصی <input type="checkbox"/>			
نظری-عملی <input type="checkbox"/> / اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی  آزمایشگاه  سمینار  کارگاه  موارد دیگر: .....

### الف) هدف کلی:

- شناخت فرآیندهای و مکانیسم‌های غیرفعال شدن، عوامل مؤثر بر آن و روش‌های ممکن برای فعال نمودن مجدد کاتالیست‌ها.

### ب) اهداف ویژه:

۱. شناخت نحوه غی‌فعال شدن کاتالیست‌ها و عوامل مسموم‌کننده.
۲. آشنایی با مطالب علمی و عملی غی‌فعال شدن (یا کاهش فعالیت) و غی‌فعال کننده کاتالیست‌های مورد استفاده متداول.
۳. آشنایی با شرایط خوراک در سیستم‌های کاتالیستی و نحوه بهبود آن‌ها.
۴. شناخت مسموم‌کننده و عوامل کاهش‌دهنده فعالیت کاتالیست‌ها و چگونگی کنترل یا کاهش اثرات آن‌ها.
۵. آشنایی با بعضی از آزمون‌های مربوط به ارزیابی کاتالیست‌ها.

### پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. بیان شیمی فیزیکی غی‌فعال شدن کاتالیست‌ها، مفهوم مرکز فعال در کاتالیزور، تعاریف غی‌فعال شدن، انواع غی‌فعال شدن‌ها، مکانیسم‌های عمومی غی‌فعال شدن کاتالیست‌ها.
۲. غی‌فعال شدن توسط چرکین شدن (Fouling)، تشکیل کک و سینتیک چرکین شدن، شیمی تشکیل کک، توزیع کک در حفرات کاتالیست مکانیسم چرکین شدن، چرکین شدن کاتالیست‌های رفرمینگ.
۳. غی‌فعال شدن به وسیله مسمومیت، مسموم شدن سطوح غیر هم‌شکل، مطالعه سطوح همگن، سطوح ناهمگن، تأثیر اندازه ذرات، کاتالیست‌های چندعاملی، مسمومیت با گوگرد، مسمومیت با گوگرد.
۴. غی‌فعال شدن به وسیله کلوخه شدن، کلوخه شدن در سیستم‌های ساپورت شده فلزی، مدل رشد ذرات شکاف کریستالی و پخش مجدد، اثرات برهمکنش ساپورت فلزی بر کلوخه شدن و پخش مجدد.
۵. بررسی روش‌های کاهش (احیاء) کاتالیست‌ها، کاهش کاتالیست رفرمینگ، کاهش کاتالیست شیفت دمای-بالا، کاهش کاتالیست شیفت دمای-پایین، کاهش کاتالیست سنتز آمونیاک.
۶. خالص‌سازی خوراک، خوراک برای تهیه آمونیاک، متانول و هیدروژن، گاز طبیعی، نفتا، گازهای حاصل از تصفیه و الکترولیت هیدروژن، گازهای حاصل از زغال‌سنگ و سوختن کک.
۷. احیا ذرات آلوده شده به کک، واکنش‌های کک با هیدروژن و اکسیژن و احتراق کک.
۸. احیای (فعال نمودن) مجدد کاتالیست‌ها، احیای (فعال نمودن) مجدد کاتالیست رفرمینگ، احیای (فعال نمودن) مجدد کاتالیست شیفت دمای-بالا، احیای (فعال نمودن) مجدد کاتالیست شیفت دمای-پایین، شستشوی کاتالیست متانی شدن، احیای (فعال نمودن) مجدد کاتالیست سنتز آمونیاک.
۹. حذف گوگرد، فرایندهای تک-مرحله‌ای جدا نمودن گوگرد، فرایندهای دو-مرحله‌ای جدا نمودن گوگرد، تفکیک حرارتی ترکیبات گوگردی، هیدروژن زدایی از ترکیبات گوگردی، حذف کلر (کلر زدایی)، حذف سیلیکا و فلورور، حذف فلز، حذف ترکیبات نیتروژن

۱۰. آزمون (تست) کاتالیست، خواص شیمیایی و فیزیکی، خواص شیمیایی سطح، کارایی کاتالیست، از بین رفتن کارایی کاتالیست دلایل فیزیکی تخریب کاتالیستی، مسمومیت توسط ناخالصی در خوراک یا کاتالیست‌ها، مسمومیت توسط واکنشگرها یا محصول، برهمکنش‌ها در غیفعال شدن کاتالیست، عمر کاتالیست، شکل و ساینز کاتالیست، حفرات کاتالیست، اندازه‌گیری حجم و قطر حفرات کاتالیست، اندازه‌گیری سطح کاتالیست

**ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:**

استفاده از وایت برد به همراه اسلایدهای مناسب برای هر موضوع از درس، تشویق دانشجویان به همکاری در کلاس و جستجوی منابع مناسب جهت‌شنایی آن‌ها با موضوعات هر جلسه و ایجاد مباحثه برای بررسی دقیق‌تر هر موضوع

**ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):**

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۰ درصد
آزمون میان ترم	۳۰ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۵۰ درصد

**ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه**

وایت برد، رایانه متصل به اینترنت

**چ) فهرست منابع پیشنهادی:**

1. Butt, J. (2012). *Activation, deactivation, and poisoning of catalysts*: Elsevier.
2. Handbook, C. (1989). Chapter 4, Martyn V. Twigg: Wolfe Publishing Ltd.
3. Lloyd, L. (2011). *Handbook of industrial catalysts*: Springer Science & Business Media.
4. Oudar, J. (1985). *Deactivation and poisoning of catalysts* (Vol. 20): CRC Press.