



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

مقطع کارشناسی ارشد

شیمی کاتالیست



گروه علوم پایه

مصوبه هشتصد و یازدهمین جلسه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری مورخ ۹۱/۸/۲۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّمَّانِ الرَّحِيمِ

## برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی کاتالیست

کمیته تخصصی: شیمی

گروه: علوم پایه

گرایش:

رشته: شیمی کاتالیست

کد رشته:

مقطع: کارشناسی ارشد

شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی، در هشتصد و یازدهمین جلسه مورخ ۹۱/۸/۲۸، برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی کاتالیست را به شرح زیر تصویب کرد:

**ماده ۱:** برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی کاتالیست از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند، لازم‌الاجراء است:

**الف)** دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری اداره می‌شوند.

**ب)** مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و بر اساس قوانین تأسیس می‌شوند و تابع مصوبات شورای گسترش آموزش عالی هستند.

**ماده ۲:** برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد شیمی کاتالیست در سه فصل: مشخصات کلی، جداول دروس و سرفصل دروس برای اجراء به دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی ابلاغ می‌شود.

رأی صادره هشتصد و یازدهمین جلسه مورخ ۹۱/۸/۲۸، برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد شیمی کاتالیست:

۱. برنامه درسی مقطع کارشناسی ارشد رشته شیمی کاتالیست که از سوی گروه علوم پایه شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی پیشنهاد شده بود، با اکثریت آراء به تصویب رسید.
۲. این برنامه از تاریخ تصویب به مدت پنج سال قابل اجراء است و پس از آن نیازمند بازنگری است.

حسین نادری منش

نایب رئیس شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی

سعید قدیمی

دبیر شورای برنامه‌ریزی آموزش عالی



مشخصات کلی برنامه و سرفصل دروس دوره کارشناسی ارشد

شیمی کاتالیست



## مشخصات کلی

### «دوره کارشناسی ارشد شیمی کاتالیست»



## فصل اول

### مشخصات کلی، تعریف و هدف

منابع نفت و گاز کشور یکی از سرمایه های ملی می باشد که در توسعه اقتصاد ایران نقش به سزایی دارد. افزون بر آن کشور در چند دهه اخیر سرمایه گذاری قابل توجهی را در زمینه پتروشیمی و تبدیل نفت و گاز به محصولات با ارزش افزوده نموده است. علاوه بر آن در چند سال اخیر توسعه صنایع شیمیایی در کشور شتاب گرفته است. در این راستا نیاز به نیروی انسانی متخصص در زمینه کاتالیست که یکی از اولویت های لازم برای صنایع گاز، پتروشیمی و شیمیایی کشور می باشد شدیداً محسوس است.

کاتالیست ها مواد شیمیایی مهمی هستند که برای افزایش راندمان، گزینش پذیری و بهینه سازی واکنش های شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرند. هدف از اجرای دوره ی کارشناسی ارشد شیمی کاتالیست تربیت نیروی متخصص و کارآمد، دارای دانش روز و توانمند در اجرای پروژه های تحقیقاتی مورد نیاز صنایع و همچنین انجام آموزش و پژوهش در زمینه های مرتبط با کاتالیست می باشند.

### ضرورت و اهمیت

- سالانه مقادیر قابل توجهی کاتالیست با ارزی هنگفت به داخل کشور برای استفاده در صنایع گوناگون وارد می شود. جهت ساخت کاتالیست های مورد نیاز و نیل به خودکفایی با توجه به چشم انداز جمهوری اسلامی ایران و تربیت نیروی متخصص در این زمینه ضرورت دارد.
- موضوع کاتالیست ها در نقشه جامع علمی کشور جز اولویت ها بوده و عنصر اصلی برای محقق شدن اهداف نقشه تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد در زمینه کاتالیست می باشد.
- با توجه به تحولات علمی جدید در زمینه کاتالیست در سطح بین المللی، تاسیس رشته شیمی کاتالیست و به روز نمودن کشور در این موضوع جز اولویت های اصلی می باشد.

تعداد و نوع واحدهای درسی

کل واحدهای درسی در این دوره ۳۰ واحد و به شرح زیر می باشد.

دروس پایه ۶ واحد

دروس تخصصی ۹ واحد

دروس اختیاری ۹ واحد

پایان نامه ۶ واحد

---

جمع ۳۰ واحد



### جدول دروس اختیاری

پیشنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	-	۴۸	۳	طراحی راکتورهای شیمیایی	جدید
	۴۸	-	۴۸	۳	کاربرد کاتالیزورها در سنتز ترکیبات آلی	جدید
	۴۸	-	۴۸	۳	شیمی سطوح مشترک	جدید
	۳۲	-	۳۲	۲	کاتالیست و محیط زیست	جدید
	۳۲	-	۳۲	۲	شیمی و تکنولوژی نفت	۳۳۱۴۷۵۶
	۳۲	-	۳۲	۲	پتروشیمی و تکنولوژی آن	۳۳۱۴۷۷۴
	۴۸	-	۴۸	۳	بیو کاتالیست و مدل های آنها	جدید
	۴۸	-	۴۸	۳	شیمی محاسباتی در کاتالیست ها	جدید
	۴۸	-	۴۸	۳	مباحث نوین در کاتالیست ها	جدید
	۴۸	-	۴۸	۳	کاتالیزورهای صنعتی	جدید
	۴۸	-	۴۸	۳	شیمی حالت جامد	۳۳۱۴۷۶۲
	۱۶	-	۱۶	۱	سمینار	۳۳۱۴۲۱۷

• اخذ ۹ واحد از دروس اختیاری، الزامی است.



### جدول دروس پایه

جدول شماره (۱)

پیشنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	-	۴۸	۳	شیمی فیزیک پیشرفته	۳۳۱۴۷۷۸
	۴۸	-	۴۸	۳	شیمی معدنی پیشرفته	۳۳۱۴۷۷۹
	۴۸	-	۴۸	۳	شیمی آلی پیشرفته	۳۳۱۴۷۸۰
	۴۸	-	۴۸	۳	شیمی تجزیه پیشرفته	۳۳۱۴۷۸۱
	۴۸			۱۲	جمع	

- دانشجوی موظف است ۶ واحد از جدول فوق را انتخاب نماید.

### جدول دروس تخصصی

پیشنیاز	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
	۴۸	-	۴۸	۳	سینتیک واکنش های کاتالیتی	جدید
	۴۸	-	۴۸	۳	کاتالیزورهای همگن	جدید
	۴۸	-	۴۸	۳	شیمی سطح و کاتالیست	جدید
				۶	پایان نامه	۹۰۱۰۷۰۹

- اخذ ۹ واحد دروس تخصصی الزامی است.



شیمی فیزیک پیشرفته

دروس پیشنیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • شیمی فیزیک پیشرفته
	عملی			تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	نظری	پایه			
	عملی	الزامی			
	نظری	اختیاری			عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری				
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی		دارد	سفر علمی		
ندارد		ندارد	کارگاه		
سمینار		آزمایشگاه			

تعداد: ۳ واحد

نوع واحد: پایه - نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل درس: ۴۸ ساعت

مروری بر قوانین ترمودینامیک و تجزیه و تحلیل آنها از دیدگاه مولکولی، دما و مفهوم آن و اهمیت دمای کلوین و بررسی سیستمهای چند دمایی، بررسی تعادل در پدیده های شیمیایی، اصل لوشاتلیه و نارسایی آن، ترمودینامیک محلولهای غیر ایده آل، بحث فوکاسیته و فعالیت و تجزیه و تحلیل آنها از دیدگاه مولکولی، بررسی سیستمهای باز و چند تایی، بررسی اجمالی سینتیک شیمیایی و اهمیت آن در مطالعه مکانیزم واکنش ها، بررسی سینتیک واکنش های سریع واکنش های بین یونی، نظریه برخورد و نظریه کمپلکس فعال و مقایسه نتایج آنها با دانه های تجزی و بررسی نارسایی آنها، مطالعه و بررسی کانالیزورهای همگن و ناهمگن.

منابع:

- 1- R.E. Dickerson Molecular Thermodynamics.
- 2- I.M. Klutz Chemical Thermodynamics, Revised Edition.
- 3- K. Denbigh, The Principles of Chemical Equilibrium.
- 4- Laidler, Chemical Kinetics.
- 5- Wilkinson, Chemical Kinetics and Reaction Mechanism.
- 6- G.B. Skinner, Introduction to Chemical Kinetics.
- 7- F.T. Walls Chemical Thermodynamics, 3<sup>rd</sup> ed., 1974.
- 8- Callen Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, 1985.





شیمی معدنی پیشرفته

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • شیمی معدنی پیشرفته
	عملی			تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی		دارد	آموزش تکمیلی عملی	سفر علمی	
ندارد •		ندارد	کارگاه	سمینار	
آزمایشگاه					

تعداد: ۳ واحد

نوع واحد: پایه - نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل درس: ۴۸ ساعت

تعاریف و قضایای تئوری گروه گروه (تعریف گروه، جدول ضرب گروه، زیرگروه طبقه) تقارن (معرفی عناصر تقارن و اعمال تقارن، گروه های نقطه ای تقارن، تعیین گروه نقطه ای مولکولها، ممان دو قطبی، فعالیت نوری، کاربرد نظریه گروه در شیمی - ماتریسها، بردارها و نمادها (Representation)، اعمال ماتریس، بردارها و حاصلضرب عددی آنها، نمادهای ماتریسی و گروههای تقارن، نمادهای گروه های متعامد بودن و نمادها، تقلیل نمادهای تقلیل پذیر، جدول شناسایی (Character Table)، تئوری میدان بلور و شیمی فلزات واسطه، الگوهای شکافتگی اوربیتال های d در میدان های دارای تقارن های مختلف، انرژی پایداری میدان بلور (CFSE)، حالت های انرژی اتمی و علائم جمله های طیفی، جمله های طیفی الکترون های ناهم ارز، جمله های طیفی الکترون های هم ارز، علائم جمله های طیفی (Term symbols) برای آرایش های الکترونی مختلف (الکترونها هم ارز)، قواعد هوند، شکافتگی ترازها و جمله های طیفی در میدان های مختلف، نمودارهای ارتباط، نمودارهای تانابه و سرکانو، قاعده انتخاب مربوط به اسپین، قاعده انتخاب مربوط به تقارن، طیف های انتقال بار، شیمی کوئوردیناسیون و ساختمان، مکانیسم واکنشهای انتقال الکترون، مکانیسم واکنش های استخلافی، مکانیسم واکنش های نور آرای مولکولی، واکنش های لیگاندهای کوئوردیناسی.

منابع:

- 1- F.A. Cotton and G. Wilkinson, "Basic Inorganic Chemistry".
- 2- F.A. Cotton and G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 1972.
- 3- J.E. Huhely, "Inorganic Chemistry", 1983.
- 4- Purcell & Kotz, "Inorganic Chemistry", 1977.



### شیمی آلی پیشرفته

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • شیمی آلی پیشرفته		
	عملی						
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت		عنوان درس به انگلیسی	
	عملی						
	نظری	الزامی		آموزش تکمیلی عملی سفر علمی			
	عملی						
	نظری	اختیاری					ندارد •
	عملی						
		ندارد •	دارد				
		آزمایشگاه	کارگاه				
		سمینار					

تعداد: ۳ واحد

نوع واحد: پایه - نظری

پیشنهاد: ندارد

سرفصل درس: ۴۸ ساعت

پیوند های شیمیایی مستقر و غیر مستقر، پیوند های ضعیف تر از پیوند کووالانس، حدواسط های فعال (کاربنها، نیتروژن ها، رادیکالهای آزاد یون های کاربرنیوم، کارآبونیها، کمپلکس ها و ...) مکانیزم های شیمیایی و روش های تعیین آنها، اسیدها و بازها، اثرات ساختمان بر روی فعالیت واکنش های استخلافی نوکلئوفیلی و الکتروفیلی آلیفاتیک، مکانیزم و فعالیت واکنش های الکتروفیلی و نوکلئوفیلی آروماتیک، مکانیزم فعالیت واکنش های رادیکالی، واکنش های حذفی، واکنش های افزایش به پیوند دوگانه کربن-کربن و کربن-اتم هترو، اثرات گروه های جانبی، نوآرایی مولکولی.

منابع:

- 1- J. March, Advanced Organic Chemistry 2<sup>nd</sup>. Ed. McGraw-Hill.
- 2- W.J. Le Nable, Highlights of Organic Chemistry De kker.
- 3- J. M. Hatris and C. C Wamser, Fundamentals of Organic Reaction Mechanisms.
- 4- F.A. Carey and R.J. Sundberg, Advanced Organic Chemistry, Part A, 2<sup>nd</sup> Dd., Plenum Press.



### شیمی تجزیه پیشرفته

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • شیمی تجزیه پیشرفته	
	عملی					
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	عنوان درس به انگلیسی	
	عملی					
	نظری	الزامی		آموزش تکمیلی عملی سفر علمی		
	عملی					
	نظری	اختیاری				دارد
	عملی					
		ندارد •	کارگاه			
		آزمایشگاه				
		سمینار				

تعداد: ۳ واحد

نوع واحد: پایه - نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل درس: ۴۸ ساعت

کاربرد روش های آماری در ارزیابی جوابهای بدست آمده (حد آشکارسازی، حساسیت روش های Least Squares & ...). پیشرفت های مربوط به اسپکتروسکوپی جذب اتمی و نشر اتمی (تکنیکهای Hieftje & Zeeman، تصحیح جذب زمینه انماینیشن الکتریکی، اسپکترومتری جذب اتمی همزمان چند عنصر و ICP). پیشرفت های مربوط به اسپکترومتری جذب مولکولی (FT-IR) امواج سبز گردان و دتکتورهای PDA در طیف سنجی ماوراءبنفش - مرئی. نورتایی ملکولی (فلوئوریمتری، فسفریمتری و نورتایی شیمیایی).

پیشرفت های کروماتوگرافی (HPLC، یون کروماتوگرافی و کروماتوگرافی با جریان فوق بحرانی SFC)، طیف سنجی جرمی، پیشرفت های روش های تجزیه ای الکتروشیمیایی (پالس پلاروگرافی ولتامتری چرخه ای استرپینگ، ولتامتری و الکترودهای انتخاب گر جامد، مایع و حساس به کار آنزیمی)، طیف سنجی تشدید مغناطیسی هسته ای (FT-NMR, NMR) مروری بر سایر روشهای دستگاهی (ترموگرامتری، X-Ray, ESCA, ESR).

مراجع:

- 1- D.A. Skoog, "Principles of Instrumental-Analysis," Third Ed., 1985, Sanders.
- 2- G.D. Christien and J.E.D. Rely, Instrumental Analysis, 2<sup>nd</sup> Ed., 1987.



### شیمی سطح و کاتالیست

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • شیمی سطح و کاتالیست  عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری	تخصصی		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی		دارد	سفر علمی		
• ندارد		کارگاه	سفر علمی		
سمینار		آزمایشگاه	سفر علمی		

تعداد: ۳ واحد

نوع واحد: تخصصی - نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل درس:

سرفصل درس (۴۸ ساعت)

دیده جذب سطحی ، سینتیک واکنش های کاتالیستی هتروژن ، پدیده کاتالیست روی سطح ، تهیه کاتالیست ها،

غیرفعال شدن کاتالیستها ، فرآیند کاتالیستی صنعتی روی جامدات ،

منابع :

1- Ian M.Campbell, Catalysis at surfaces. Chapman and Hall, 1988. NY.NY

2- Bruce C. Goles, Catalytic Chemistry, John Wiley, 1992. NY.NY

3-Martyn V. Twigg,Ed, Catalyst Hand book . 2<sup>nd</sup> edition. Wilfe publishing, 1989. Cleveland



## سینتیک واکنش های کاتالیستی

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • سینتیک واکنش های کاتالیستی  عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی دارد کارگاه ندارد • آزمایشگاه ندارد سمینار					

شماره درس : جدید

تعداد واحد : ۳ واحد

نوع واحد : تخصصی - نظری

پیشنیاز و همنیاز : ندارد

اهداف درس : - آشنایی دانشجویان با مفاهیم سینتیکی کاتالیزورها در فاز گاز و مایع

سر فصل درس (۴۸ ساعت)

مقدمه ، کاتالیست ، واکنش های مقدماتی ، واکنش های پیچیده ، سینتیک کاتالیستی همگن ، سینتیک آنزیمی ، سینتیک کاتالیستی غیر همگن ، دینامیک کاتالیست ، انتقال جرم و واکنش کاتالیستی ، مدل سازی کنتیکی

منابع:

1-Principles of Chemical Kinetics . James E. House. ELSEVIER 2002

2-Catalytic Kinetics. D. Murzin, T Salmi. ELSEVIER 2000

3- Chemical Kinetics . K. A. Connors. VCH 1990



## طراحی راکتورهای شیمیایی

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • طراحی راکتورهای شیمیایی  عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
ندارد • ندارد آزمایشگاه سمینار			دارد کارگاه	آموزش تکمیلی عملی سفر علمی	

شماره درس : جدید

تعداد واحد : ۳ واحد

نوع واحد : اختیاری - نظری

پیشنیاز و همنیاز : ندارد

اهداف درس : آشنایی دانشجویان با انواع مختلف راکتورهای شیمیایی در اشل پیلوت

سر فصل درس (۴۸ ساعت)

مقدمه ، سرعت واکنش متجانس ، تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای ناپیوسته ، مقدمات طرح راکتور ، راکتورهای منفرد ایده ال ، طراحی راکتورها برای واکنش های منفرد ، طرح راکتور برای واکنش چندگانه ، اثرات دما و فشار

منابع:

1-Chemical Reactor Analysis and Design Fundamentals by James B. Rawlings, John G. Ekerdt Nob Hill Publishing, 2009

2-Chemical Reactor Design, Optimization, And Scaleup, E. Bruce Nauman, John Wiley & Sons, 1998



### کاتالیزورهای همگن

دروس پیشنیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • کاتالیزورهای همگن
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی سفر علمی		دارد کارگاه	ندارد • آزمایشگاه	سمینار	

شماره درس : جدید

تعداد واحد : ۳ واحد

نوع واحد : تخصصی - نظری

پیشنیاز : ندارد

همنیاز : ندارد

اهداف درس :

آشنایی با مبانی کارکرد کاتالیست ها و مکانیزم عملکرد کاتالیزورهای هموزن

- سر فصل درس (۴۸ ساعت)

واکنش های کاتالیستی و قاعده ۱۶/۱۸ الکترونی ، مبانی آلی فلزی پیوند  $\delta$ ،  $\Pi$  و  $\delta$ ،  $\Pi$  ، کاتالیزورهای ایزومریزاسیون آلی - فلزی ، ایزومریزاسیون مولکولهای غیراشباع ، آریلاسیون ، وینیلآسیون اولفین ها ، الیگومریزاسیون و پلی مریزاسیون ، اکسیداسیون اولفین ها ، هیدرژناسیون آلکن ها ، واکنش فیشر تروپ ، واکنش آب ، گاز شیفت ، پروسه مون نتو ، هیدرو فورمی لاسیون ، هیدروسیاناسیون ، واکنش Reppe ، فعال سازی C-H

منابع :

1- Organometallic Ch. Elschenborich, A. Salze r, 2006

2- Principls and application of organotranstion metal chemistry, Collman, Hegedus, Norton and finke, 1987

### کاتالیزورهای صنعتی

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • کاتالیزورهای صنعتی  عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	اختیاری		آموزش تکمیلی عملی سفر علمی	
	عملی				
	نظری	تخصصی		ندارد	
	عملی				
		ندارد	دارد	ندارد	• ندارد
		آزمایشگاه	کارگاه	کارگاه	سمینار



شماره درس : جدید

تعداد واحد : ۳ واحد

نوع واحد : اختیاری - نظری

پیشنهاد : ندارد

اهداف درس : اصول و کاربرد کاتالیزورها و فرآیندهای به کار گرفته شده در صنایع شیمیایی پتروشیمی محیط زیست و صنایع

سر فصل درس (۴۸ ساعت)

آشنایی با کاتالیزورهای صنعتی ، تعریف و تهیه کاتالیزور ، ساختار کاتالیزور های غیر همگن ، تبدیل و دما ، انرژی های فعالیت ، گزینش پذیری محصولات ، سینتیک راکتورهای بستر ثابت ، شناسایی و غیرفعال شدن ، کاربردهای کاتالیزورها در صنعت پتروشیمی ، تقطیر نفت خام- جداسازی ، فرآیند سولفور زدایی کاتالیزوری ، کراکینگ کاتالیستی برای تولید نفتا گازویل و ... ، تهیه و کاربرد کاتالیزورهای ، نولیتی ، تولید هیدروژن ، خلاصه ای از تعادل ، تولید هیدروژن خیلی خالص برای واکنش های هیدروژناسیون ، تولید هیدروژن برای سنتز آمونیاک ، سنتز آمونیاک سنتز متانول ، هیدروژناسیون و هیدروژن زدایی ، کاتالیزورهای روغن های خوراکی ، هیدروژن زدایی برای پیش ماده های پلیمری ، الکیلناسیون برای تولید بنزین ، اکسایش انتخابی ، سنتز اسید نیتریک برای کودهای شیمیایی و مواد منفجره ، اسید سولفوریک برای بازیابی مواد معدنی ، سنتز اکسید اتیلن برای ضدیخ ، پروپیلن به اسید ارکلیک برای جذب ها ، کاتالیزورهای زیست محیطی ، کاتالیزورهای اکسایش برای کنترل CO و HC خروجی از خودروها ، کاتالیزورهای تبدیلی برای احیای CO , HC, NOx ، کاتالیزورهای همگن / کاتالیزورهای پلیمرزاسیون ، تولید آل دیتا برای صنایع شیمیایی ، سنتز استیک اسید برای پلیمرها ، واکنش های کاتالیزورهای آنزیمی برای دارو سازی ، تولید پلی اتیلن برای پلاستیک ها ، کاتالیزورها برای تولید سوخت های پاک ، سنتز فتوشیمیایی و تخمیر برای تولید اتانول ، سنتز فیشر تروپ ، فرآیند کوک ، پیل های سوختی و اقتصاد هیدروژن

منابع:

C.H Barthoolomew and R.J Farrauto . Fundemamentals of industrial Catalytic Process. Wiley 2005

محمدحسن پیروی. کاتالیزورهای صنعتی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۹۲



### کاربرد کاتالیزورها در سنتز ترکیبات آلی

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • کاربرد کاتالیزورها در سنتز ترکیبات آلی  عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی			دارد	• ندارد	سفر علمی
سفر علمی			کارگاه	آزمایشگاه	سمینار

شماره درس : جدید

تعداد واحد : ۳ واحد

نوع واحد : اختیاری - نظری

پیشنیز و همنیز : ندارد

اهداف درس :

- هدف از ارائه این درس آشنائی دانشجویان دوره کارشناسی ارشد رشته های مرتبط با کاربرد کاتالیستها در سنتز ترکیبات آلی می باشد . علاوه بر معرفی واکنشها و کاتالیستهای مورد نظر، مکانیزم این واکنشها در حد گزارشات معتبر ارائه می شود.

- سر فصل درس (۴۸ ساعت)

۱- مقدمه : تعریف مفاهیم اولیه واکنش های کاتالیتیک ، کاتالیستهای هموزن و هتروژن

۲- کاربرد کاتالیستهای عناصر اصلی و واسطه در واکنشهای: جانشینی نوکلئوفیلی آلیفاتیک و آروماتیک ، جانشینی الکتروفیلی آلیفاتیک و آروماتیک ، افزایش به ترکیبات غیر اشباع ، اکسیداسیون، احیاء ، نوارائی ، محافظت و محافظت زدائی گروههای عاملی

۳- کاربرد کاتالیستها در سنتز نامتقارن

۴- کاربرد آنزیم ها به عنوان کاتالیست در سنتز ترکیبات آل

منابع :

1. Beller, M.; Bolm, C., (Ed.), Transition Metals for Organic Synthesis, 2 Volume Set, Wiley-VCH, Weinheim, 2004.
2. Ojima, I., (Ed.), Catalytic Asymmetric Synthesis, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley-VCH, New York, 2004.
3. Catalysts for Fine Chemical Synthesis, 5 Volume Series, John Wiley and Sons, New York, 2002-2007.
4. Drauz, K.; Waldmann, H., (Ed.), Enzyme Catalysis in Organic Synthesis; A Comprehensive Handbook, John Wiley and Sons, New York, 1995.
5. Shibasaki, M.; Yamamoto, Y., (Ed.), Multimetallic Catalysts in Organic Synthesis, Wiley-VCH, 1992

### شیمی سطوح مشترک

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • شیمی سطوح مشترک  عنوان درس به انگلیسی	
	عملی					
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت		
	عملی					
	نظری	تخصصی		آموزش تکمیلی عملی سفر علمی		
	عملی					
	نظری	اختیاری				دارد
	عملی					
نظری	ندارد •	کارگاه				
عملی	آزمایشگاه	سمینار				

شماره درس : جدید

تعداد واحد : ۳ واحد      نوع واحد : اختیاری - نظری

پیشنیز و هم نیاز : ندارد

اهداف درس :

آشنایی با مبانی و قوانین شیمی-فیزیکی حاکم در سطوح مشترک و موجود در فازهای گوناگون ، آشنایی با مبانی ترمودینامیکی سطوح مشترک ، آشنایی با نقش و عوامل موثر در پدیده های سطح در فازهای مختلف ، استفاده از عوامل موثر در پدیده های سطح جهت کاربرد آن در فرآیندهای کاتالیستی در فازهای گوناگون و توصیف مکانیسم فرآیندهای کاتالیتیکی

سر فصل درس (۴۸ ساعت)

- سطح مشترک گاز- جامد
- سطوح مشترک مایع- گاز و مایع- مایع
- سطح مشترک جامد- مایع



منابع :

- 1- D. J. Shaw, Introduction to Colloid and Surface Chemistry, 4th Edition, Butterwoth-Heinemann, London, 2000.
- 2- D. Myers, Surfaces, Interfaces, and colloids. Principles and Applications, 2nd Edition, John Wiley, New York, 1999.
- 3- A. W. Adamson, A. P. Gast, Physical Chemistry of Surfaces, John Wiley, New York, 1997.

## کاتالیست و محیط زیست

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد	عنوان درس به فارسی • کاتالیست و محیط زیست  عنوان درس به انگلیسی
	عملی	پایه		تعداد ساعت	
	نظری				
	عملی	تخصصی			
	نظری			اختیاری	
	عملی				
	نظری				
	عملی				
ندارد • ندارد • کارگاه آزمایشگاه سمینار			آموزش تکمیلی عملی سفر علمی		

شماره درس : جدید

تعداد واحد : ۲ واحد      نوع واحد : اختیاری - نظری

پیشنیاز : ندارد      همنیاز : ندارد

اهداف درس :

- شناخت مقدماتی از شیمی محیط زیست و آلودگی محیط زیست (آلودگی هوا)

- آشنایی با مکانیسم و سینتیک واکنش های کاتالیتیکی و کاربرد کاتالیست و نقش آن در رفع معضلات زیست محیطی

سر فصل درس (۳۲ ساعت)

- مقدمه ای در مورد محیط زیست و آلودگی هوا (بخصوص آلودگی ناشی از خودرو و وسایل نقلیه)

- شرحی در باب استفاده کاتالیست های مختلف در اگزوز خودروها

- کاتالیست های سه جانبه (TWC)

-انواع میدل های کاتالیستی و نحوه استفاده از آنها

- آلودگی هوا توسط منابع آلاینده ساکن و کاربرد کاتالیست در رفع مشکل آلایندهی آنها

منابع :

1-Environmental Catalysis, -Gerhard Ertl, Helmut Knözinger, Jens Weitkamp, Wiley VCH 1999

2- Catalytic Air Pollution Control, Ronald M. Heck, Robert J. Farrauto, Suresh T. Gulati, June 2002  
Wiley, John & Sons.



## شیمی و تکنولوژی نفت

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۲ واحد	عنوان درس به فارسی • شیمی و تکنولوژی نفت
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	تخصصی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
عملی					
آموزش تکمیلی عملی			تعداد ساعت ۳۲ ساعت	عنوان درس به انگلیسی	
سفر علمی			دارد		
ندارد •			کارگاه	آموزش تکمیلی عملی	
سمینار			آزمایشگاه	سفر علمی	



تعداد واحد : ۲ واحد (۳۲ ساعت)

نوع واحد : نظری

مقدمه : تاریخچه نفت

۱- پیدایش نفت (منشاء هجرت و مخازن نفت)، استخراج نفت (اکتشاف، حفاری و بهره برداری نفت)، ترکیب شیمیایی نفت خام، هیدروکربورهای مختلف موجود در نفت خام، ناخالصی های مختلف موجود در نفت خام، تعیین نوع و مقدار گروه های مختلف هیدروکربور موجود در نفت خام ، طبقه بندی نفت خام ، ارزیابی نفت خام (شناسایی برش های مختلف نفتی از نظر کمی و کیفی).

۲- پالایش نفت :

۱-۲- تقطیر: تقطیر و معادلات کلی آن ، انواع آن (تقطیر ساده و تقطیر جزء به جزء) برج های مختلف تقطیر، تقطیر نفت خام و جدا کردن فرآورده های مختلف نفتی از نفت خام، استخراج مایع از مایع ، (تعریف استخراج و انتخاب حلال های مناسب ، روش های مختلف استخراج، جدا کردن هیدروکربورهای آروماتیک از نفت چراغ ، جدا کردن هیدروژن سولفور از گازهای نفتی).

۲-۲- عملیات تبدیل : شرح مختصر در مورد تبدیل در پالایش نفت ، کراکینگ (کراکینگ حرارتی و عوامل موثر در آن ، کراکینگ کاتالیتیکی و عوامل موثر در آن، ..... روشهای مختلف کراکینگ کاتالیتیکی )، پلیمر یزاسیون با اسید فسفریک ، پلیمریزاسیون با اسید سولفوریک ، الکیلاسیون (منظور از الکیلاسیون ، الکیلاسیون با اسید فلوثیتریک)، ریفرمینگ ، پلاتنومینگ ، ایزومریزاسیون (ایزومریزاسیون و شرح یک روش از آن)، روغن سازی (روش های مختلف تهیه روغنها)

۳-۲- تصفیه شیمیایی : منظور از تصفیه شیمیایی فرآورده های مختلف نفتی و لزوم آن ، تصفیه شیمیایی محصولات فرار (گازهای نفتی) ، تصفیه شیمیایی محصولات سبک ، تصفیه با محلول پلیت سدیم ، تصفیه با هیپوکلریت سدیم ، تصفیه با سود سوز آور، تصفیه با اسیدسولفوریک و عوامل موثر آن ، سولفور گیری با کاتالیزور ، سولفورگیری با هیدروژن در مقابل کاتالیزور.

۳- فرآورده های نفتی ، گازهای نفتی ( انواع گازهای نفتی و موارد مصرف آنها ، مشخصات مهم گازهای نفتی) ، بنزین (ها) موارد مصرف آنها ، مشخصات مهم بنزین (ها) ، حلال ( انواع حلال های نفتی و موارد مصرف آنها ، مشخصات مهم حلال ها) ، نفت سفید (انواع نفت سفید و موارد مصرف آنها، مشخصات مهم نفت سفید) ، نفت گاز (انواع نفت گاز و موارد مصرف آنها، مشخصات مهم نفت گاز) ،

- روغن (انواع روغن‌ها و موارد مصرف آنها، مشخصات مهم روغن‌ها) ، نفت کوره (انواع نفت کوره و موارد مصرف آنها، مشخصات مهم نفت کوره) ، قیر یا آسفالت (انواع قیر ها و موارد مصرف آنها ، مشخصات مهم قیرها) ، محصولات ویژه پالایشگاه
- ۴- شرح مشخصات شیمی فیزیکی فرآورده های نفتی و روابط بین آنها.
- ۵- بازدید از یکی از پالایشگاه های نفت

منابع:

- 1- W. L. Nelson, " Petroleum Refinery Engineering", 4<sup>th</sup> ed., 1985 , McGraw – Hill
- 2- R. F. Goldsteim, "Science of Petroleum," Oxford University Press.



## پتروشیمی و تکنولوژی آن

دروس پیشنیاز	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۲ واحد	عنوان درس به فارسی • پتروشیمی و تکنولوژی آن  عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	تخصصی		تعداد ساعت ۳۲ ساعت	
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی      دارد      ندارد • سفر علمی      کارگاه      آزمایشگاه      سمینار					

تعداد: ۲ واحد

نوع واحد: اختیاری - نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل درس: ۳۲ ساعت

مقدمه: تعریف پتروشیمی، تاریخچه صنعت پتروشیمی، مواد اولیه صنایع پتروشیمی، گاز طبیعی برش های مختلف نفتی ( نفتا - نفت گاز و غیره)، مواد اصلی (پایه ای) صنایع پتروشیمی گاز سنتز (کربن متواکسید و نیدروژن)، هیدروکربورهای الفینی، هیدروکربورهای آروماتیک، هیدروکربورهای دی الفینی، استیلن.

فرآورده های واسطه ای یا میانی پتروشیمی: تهیه صنعتی اکسیدهای الفینی (اتیلن اکسید پروپیلان اکسید ...)، تهیه گلیکلها (اتیلن گلیکل - پرزپیلن گلیکل ...)، تهیه آلدئیدها و اسیدهای آلی، تهیه آمین ها، تهیه سیکلوهگزان - کپرولاکتام - تهیه فنلها - تهیه آمونیاک و اسید نیتریک.

محصولات نهایی: کودهای شیمیایی (کودهای ازته، کودهای فسفاته و غیره)، پلاستیکها (پلی اتیلنها، پلی استایرن، پلی پروپیلن، نایلنها (P.V.Ac., P.V.C) و غیره، الیاف مصنوعی (پلی ایزومرن و غیره)، پاک کننده ها (کاتیونی، آنیونی، آمفوتریک و خنثی)، مواد متفرقه (جلاها، مواد نرم کننده، سموم، مواد منفجره و غیره).

صنایع پتروشیمی موجود در ایران: شرکت شیمیایی شیراز (کودشیمیایی ارته، آمونیاک، اسید نیتریک، آمونیوم نیترات، کودهای شیمیایی، چند عنصره (N.P.K)، کربنات و بیکربنات سدیم، سدیم تری پلی فسفات (D.D.B) سود سوز آور، پلی وینیل کاراید F.V.C، مجتمع شیمیایی امام خمینی (کودهای ارته و فسفاته، دی آمونیوم فسفات، منوآمونیم فسفات، اوره و آمونیاک، گوگرد خالص، اسیدسولفوریک و اسید فسفریک)، شرکت شیمیایی خارک (تهیه گوگرد خالص، گازهای مایع نفتی L.P.G. (C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>) ایران، کربن پلاک اهواز (افشان دوده)، ایران نیپون (ایرانپ) در شیراز

بازدید از یکی از واحدهای پتروشیمی

منابع:

- 1- R.F. Groldestein, "Petroleum Chemical Industries" Gulf Pub. Co.
- 2- R.J. Nye, "Chemicals from Oil" Pesoamon Press, 1970.

۳- صنایع پتروشیمی، الوالحسن خاکزاد دانشگاه تهران ۱۳۵۳.



### بیوکاتالیزورها و مدل های آن ها

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی • بیوکاتالیست و مدل‌های آنها
	عملی				
	نظری	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی	
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی		دارد	سفر علمی		
• ندارد		ندارد	کارگاه		
سمینار		آزمایشگاه			

شماره درس : جدید

تعداد واحد : ۳ واحد

نوع واحد : اختیاری - نظری

پیشنهاد : ندارد

همتیا : ندارد

اهداف درس :

آشنایی دانشجویان با فرآیندهای بیوکاتالیزور در تولید مواد شیمیایی

سر فصل درس (۴۸ ساعت)

مقدمه ای بر آنزیم های بیولوژیک و پروتئین ها ، آنزیم های روی ، آنزیم های آهن ، آنزیم های اکسید و احیایی (آهن و سولفور)،

فوتوسنتز ، نیتروژن فیکسین (تثبیت نیتروژن) ،

منابع :

1- Bioinorganic Chemistry, Bertini. Gray. Lippard. Valantine, Viva Books Private Limited, 2007

محاسبات نظری در حوزه کاتالیزورها

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد ۳ واحد	عنوان درس به فارسی محاسبات در حوزه کاتالیست ها
	عملی	پایه		تعداد ساعت ۴۸ ساعت	عنوان درس به انگلیسی
	نظری				
	عملی	الزامی			
	نظری				
	عملی	اختیاری			
	نظری				
	عملی				
		ندارد *	دارد		
سمینار		آزمایشگاه	کارگاه	سفر علمی	

شماره درس : جدید

نوع واحد: اختیاری    تعداد واحد : ۳ واحد

پیشنیاز : ندارد    همنیاز : ندارد

اهداف درس : آشنایی دانشجویان با محاسبات نظری در زمینه کاتالیزورهای همگن و غیرهمگن

سرفصل درس (۴۸ ساعت)

مقدمه ، روشهای از آغاز در بررسی مکانیسم واکنشها ، بحثی پیرامون DFT بر اساس تکنیک های شبیه سازی ( بسط کار-پارینلو)

- کاتالیزورها

واحد عملی : ندارد

منابع:

1- Koch, W., Holthausen, M.C., A Chemist's Guide to Density Functional Theory, Wiley-VCH, New York, 2000.

2- R. G. Parr, W. Yang, Density-Functional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press, New York, 1989.

3-G. Kresse, J. Hafner, J. NonCryst. Solids 2002, 95





### شیمی حالت جامد

دروس پیشنهادی	نظری	جبرانی	نوع واحد	تعداد واحد	عنوان درس به فارسی • شیمی حالت جامد
	عملی			۳ واحد	
	نظری	پایه		تعداد ساعت	عنوان درس به انگلیسی
	عملی				
	نظری	تخصصی		۴۸ ساعت	
	عملی				
	نظری	اختیاری		آموزش تکمیلی عملی	
	عملی				سفر علمی
		ندارد *	دارد	دارد	
		آزمایشگاه	کارگاه		
		سمینار			

تعداد: ۳ واحد

نوع واحد: اختیاری - نظری

پیشنهاد: ندارد

سرفصل درس: ۴۸ ساعت

مقدمه ای بر پیوند- ساختمان و نقوص در جامدات بلوری ، مقدمه و معرفی پارامترهای اصلی در واکنش های حالت جامد ، نقوص بلورها شامل نقوص نقطه ای - نقوص ذاتی و اضافی - نقوص چند بعدی - انرژی تشکیل نقوص ، جابجایی ها و اهمیت آنها، سطوح تماس بلورها و دانه ها ، ترمودینامیک نقوص نقطه ای، شرایط تعادل ، چند مثال معروف در رابطه با بلورهای یونی ، میانکنشهای نقوص ، دیفیوژن در جامدات ، مفاهیم و رابط اصلی مکانیزمهای دیفیوژن ، حالات ایستا و نا ایستا در پدید ، دیفیوژن ، مفهوم و کاربرد ضریب دیفیوژن شیمیایی ، حل قانون دوم فیک در حالات ویژه ، واکنش در بلورهای یونی واکنش های همگن و ناهمگن ، واکنش های چند فازی ، چند واکنش مهم ، واکنش در بلورهای فلزی ، تعادل تهیجاها ، دیفیوژن دو فلز درهم ، دیفیوژن در سیستم های چند تایی فلزی ، رسوب کردن یک فاز ، واکنش بین جامد و گاز با محصول جامد ، اکسید شدن فلزات ، قانون سرعت سهمی به قانون سرعت خطی ، قانون سرعت لیگاریتمی ، اکسید شدن آلیاژهای واکنش های تریوشیمیایی ، تجزیه حرارتی جامدات بحث در سینتیک و ترمودینامیک چند واکنش مهم صنعتی .

منابع:

- 1- J.Szekely , et al, " Gas – solid reactions" , A.P., New York, 1976.
- 2- N.B. Hannay,"treatise on Solid- State Chemistry", Vol II, IV, Plenum Press, N.Y.1975.
- 3- B. Henderson,"Defects in Crystalline Solides", Edward Arnold, London 1972.



جدول ۱- ارزیابی برنامه ی درسی

تعداد واحد:

مقطع پیشنهادی: کارشناسی ارشد

عنوان برنامه:

ردیف	موضوع امتیازی (در مواردی که لازم نیست از ارائه امتیاز خودداری ننمایید)	تعمیر	تعمیر	تعمیر	تعمیر
۱	تبیین جامع اهداف آموزشی برنامه مورد نظر و تدوین ماتریس «آموزه ها-مهارت ها-منابع علمی»	*			
۲	جامع نگری در تدوین سرفصل و محتوا با توجه به اهداف آموزشی		*		
۳	مطابقت محتوی تدوین شده هر یک از اهداف آموزشی با آخرین دستاوردهای روز دنیا		*		
۴	تدوین آزادانه بدون کپی برداری کورکورانه از منابع خارجی	*			
۵	تدوین سرفصل و محتوی بر اساس نیازهای جامعه مورد نظر ایران-منطقه-جهان اسلام	*			
۶	مطابقت سرفصل و محتوا با اندیشه های دینی و ملی جامعه ما				
۷	مطابقت سرفصل و محتوا با جنسیت آموزش پذیردر صورت ضرورت				
۸	تبیین روش شناسی های حوزه ی علم مزبور				
۹	تبیین فلسفه علم مورد بحث از دیدگاه غربی				
۱۰	تبیین فلسفه علم مورد بحث از دیدگاه اسلام				
۱۱	بررسی تطبیقی فلسفه علم مورد نظر در اسلام و غرب				
۱۲	معرفی پیشینه علمی اسلام و ایران در زمینه برنامه مزبور				
۱۳	ارائه دیدگاه های موجود در خصوص هر موضوع جهت آشنایی آموزش پذیر با نظریات مختلف	*			
۱۴	نقد نظریه های موجود در حوزه مربوط و آموزش نگاه انتقادی به آموزش پذیر				
۱۵	تدوین سرفصل و محتوا براساس برانگیزاندن ذوق و خلاقیت آموزش پذیر	*			
۱۶	تقویت روحیه پژوهشگری در آموزش پذیر	*			
۱۷	بهره گیری از نتایج در راستای تقویت معارف دینی و ملی آموزش پذیر				
۱۸	توجه کافی به تناسب برنامه با محل استقرار مرکز علمی ارائه دهنده آن	*			
۱۹	دقت در سطح سنجی کاردانی تا دکترا و نبود تکرار در مقاطع	*			
۲۰	توجه به مسائل زیست محیطی برنامه در تدوین سرفصل و محتوا	*			
۲۱	اعتبار سنجی منابع	*			



ادامه جدول ۱ ارزیابی برنامه درسی

۱.	موضوعات تشریحی (لطفا در صورت کمبود فضا پاسخ های خود را ضمیمه نمایید).
۱	آیا این برنامه در دانشگاه های خارج از کشور ارائه می شود؟ اگر بلی در کدام مقطع و نام انگلیسی آن چیست؟ <b>بله - دکتری - Catalysis</b>
۲	آیا مشابه این برنامه در داخل کشور ارائه می شود؟ در کدام دانشگاه و عنوان رشته مزبور چیست؟ <b>خیر</b>
۳	تخصص و مقطع دانشگاهی لازم برای ورود آموزش پذیر در این برنامه چیست؟ <b>علوم پایه - مهندسی شیمی - مهندسی مواد - مهندسی صنایع - مهندسی مکانیک</b>
۴	این برنامه قادر به حل کدامیک از نیازهای فرهنگی الهام بخشی و فرهنگ سازی - علمی حرکت در پیشانی علم رفع حلقه های مفقوده در علم کشور - و اجتماعی اشتغال و ثروت آفرینی جامعه ماست؟ <b>ثروت آفرینی - اشتغال - تقویت امنیت</b>
۵	بنظر شما کدامیک از ارزش های اسلامی و ملی می تواند در پرتو این برنامه متجلی شود؟ <b>تولید ملی</b>
۶	بنظر شما در طراحی این برنامه کدامیک از فرصت ها و مزیت های کشور لحاظ شده است؟ <b>صنایع گاز و پتروشیمی</b>
۷	بنظر شما این برنامه بین رشته ای است؟ اگر بلی در کدامیک از رشته ها در این برنامه تلفیق شده اند؟ آیا میزان تلفیق را برای نیل به مقصود مورد نظر کافی می دانید؟ <b>بله - شیمی - مهندسی شیمی - مهندسی مکانیک - مهندسی مواد</b>

مشخصات پاسخگو:

رشته و مدرک تحصیلی: دکتری - شیمی معدنی

نام و نام خانوادگی: مصطفی محمدپورامینی

دانشگاه محل خدمت: دانشگاه شهید بهشتی

سال و محل اخذ آخرین مدرک تحصیلی: ۱۳۶۴ آمریکا

زمان صرف شده برای تکمیل فرم: ۱۰۰ ساعت

امضاء:

مصطفی پورامینی  
دانشکده علوم  
گروه شیمی  
مدیر قطب کاتالیست  
مصطفی پورامینی

