



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت فرهنگ و آموزش عالی  
شورای عالی برنامه ریزی

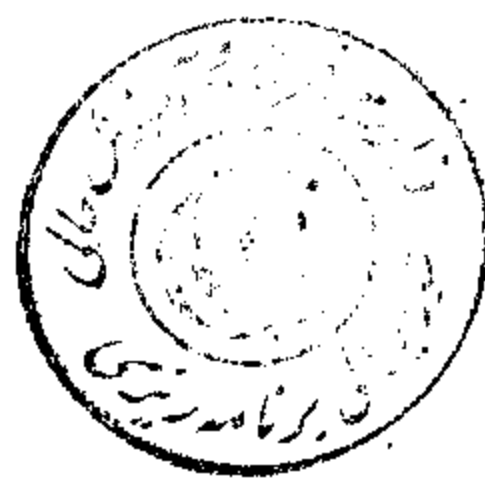
مباحثات، برنامه و سرفصل دوره کارشناسی

مهندسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت

گروه فنی و مهندسی

کمیته تخصصی مهندسی شیمی

۴۲۷۲



مصوب یکم و سی و نهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی  
تاریخ ۱۳۶۷/۷/۳۰

بسم الله الرحمن الرحيم

برنامه آموزشی

دوره کارشناسی مهندسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت



(۴۰۰۰)

گروه: فنی و مهندسی

(۰۲۰۰)

کمیته: تخصصی مهندسی شیمی

(۰۰۷۰)

رشته: مهندسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت

(۱۰۰۰۲)

دوره: کارشناسی

شورای عالی برنامه ریزی در یکصدوسی و نهمین جلسه مورخ ۶۷/۷/۳۰ براساس طرح دوره کارشناسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت توسط کمیته مهندسی شیمی گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تأیید این گروه رسیده است. برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه، سرفصل دروس) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر میدارد:

ماده ۱- برنامه آموزشی دوره کارشناسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت تصویب برای کلیه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است.

الف: دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره میشوند.

ب: مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس قوانین، تأسیس میشوند و بنا براین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند.

ج: مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل میشوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند.

ماده ۲- از تاریخ ۶۷/۷/۳۰ کلیه دوره های آموزشی

و برنامه های مشابه مؤسسات آموزشی در زمینه کارشناسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت

در همه دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی مذکور در ماده ۱ منسوخ میشوند و دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی یادشده مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایره برنامهدیدرا اجرا نمایند . .

ماده ۳- مشخصات کلی و برنامه درسی و سرفصل دروس دوره کارشناسی

طراحی فرآیندهای صنایع نفت در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود . .

رای صادره یکصدوسی و نهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۶۷/۷/۳۰

در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت

(۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت که از

طرف گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود با اکثریت

آراء بتصویب رسید . .

(۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت از تاریخ

تصویب قابل اجرا است

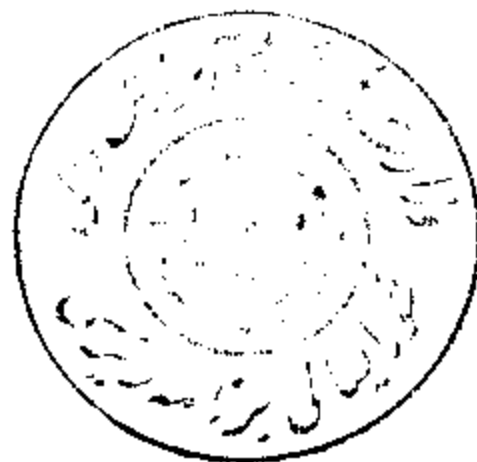
رای صادره یکصدوسی و نهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ

۶۷/۷/۳۰ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت

صحیح است بمورد اجرا گذاشته شود . .

دکتر محمد فرهادی

رئیس شورای عالی برنامه ریزی



سرور ماسرات

رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت اجرا

ابلاغ میشود . .

سید محمد کاظم ناظمی

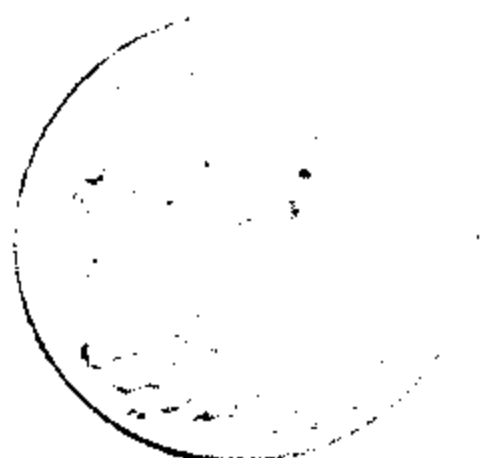
دبیر شورای عالی برنامه ریزی

## فصل اول

مشخصات کلی مجموعه کارشناسی طراحی فرآیندهای

صنایع نفت

( مهندسی شیمی )



۴۲۷۲

### مقدمه :

در اجرای "ب" اصل دوم و بندهای ۳ و ۱۳ اصل سوم و ایجاد شرایط تحقق بند ۴ همین اصل و نیز اجرای اصل سی ام و بند ۷ اصل چهل و سوم و ایجاد شرایط تحقق بندهای ۸ و ۹ این اصل و اصول دیگر قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و بمنظور تربیت متخصصان متعهد در زمینه محاسبات، تعیین مشخصات و طراحی فرآیندهای صنایع نفت، "مجموعه کارشناسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت" پس از بررسی نیازهای تخصصی در این زمینه در کمیته مهندسی شیمی گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامهریزی تدوین گشته است.

### ۱- تعریف و هدف :

مجموعه کارشناسی طراحی فرآیندهای صنایع نفت یکی از مجموعه های آموزش عالی فنی و مهندسی میباشد که هدف آن آموزش و تربیت متخصصان طراحی فرآیندهای مورد استفاده در صنایع پالایش نفت و گاز و صنایع پتروشیمی است. دروس این مجموعه ترکیبی

دروس عمومی ، علوم پایه و دروس مهندسی شیمی و همچنین مطالب  
تخصصی در زمینه طراحی فرآیندهای شیمیائی میباشد .

## ۲- طول دوره و شکل نظام :

طول اسمی دوره این مجموعه با کارآموزی ۴ سال میباشد  
و کلیه دروس آن در ۸ ترم برنامه ریزی میشود و یک ترم یادو دوره  
۲ ماهه به کارآموزی اختصاص می یابد . طول هر ترم ۱۷ هفته است .  
هر واحد درسی بصورت نظری به مدت ۱۷ ساعت و بصورت آزمایشگاهی  
۳۴ یا ۵۱ ساعت و کارگاهی به مدت ۵۱ ساعت  
در طول نیمسال تدریس میشود . کارآموزی در واحدهای  
تولیدی ذیربط و یادفاتر طراحی انجام میشود .

## ۳- واحدهای درسی :

تعداد کل واحدهای درسی ۱۵۱ یا ۱۵۳ واحد بشرح زیر است :

۲۳ واحد	۱-۳- دروس عمومی
۳۴ واحد	۲-۳- دروس پایه
۶۴ واحد	۳-۳- دروس اصلی
۱۸ واحد	۴-۳- دروس تخصصی

۵-۳- کارآموزی - پروژه و کارگاه ۲ الی ۴ واحد  
و دروس انتخابی

## ۴- نقش و توانائی :

فارغان التحصیلان این دوره توانائی کافی در احراز مشاغل  
و ایفای نقشهای زیر را دارند :



انجام محاسبات و تعیین مشخصات وسائل ، دستگاهها و فرآیندهای شیمیائی که در صنایع نفت مورد استفاده قرار میگیرد . منظور از طراحی فرآیند در صنایع نفت استفاده از داده های موجود بمنظور محاسبه و تعیین مشخصات فنی یک دستگاه ، یک واحد و یا یک کارخانه تا حد تشکیل شمای جریان فرآیند کامل ( پروسس فلودیاگرام ) میباشد .

#### ۵- ضرورت و اهمیت :

از آنجا که صنایع پالایش نفت و گاز و صنایع پتروشیمی نقش اساسی و زیربنائی در توسعه اقتصادی کشور را دارند و همچنین به دلیل لزوم و اهمیت ایجاد صنایع جدید ، توسعه صنایع موجود و یا اعمال تغییرات در خط تولید ، نقش کارشناسان کسب قابلیت و توانائی لازم جهت فعالیت در زمینه محاسبات مربوطه را داشته باشند از اهمیت بسزائی برخوردار است و از عوامل کاهش وابستگی در زمینه عملی و صنعتی خواهد بود .



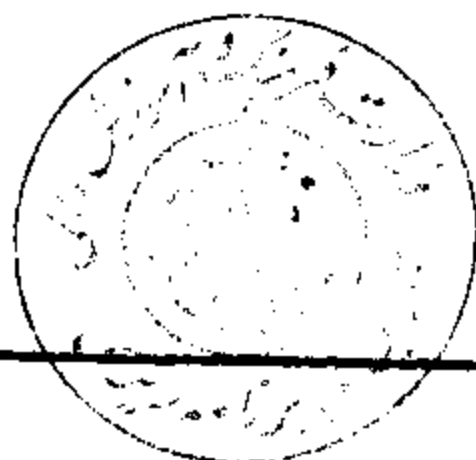
## فصل دوم - برنامه

الف : دروس عمومی ( فرهنگ و معارف و عقاید اسلامی و آگاهیه های عمومی )  
برای کلیه رشته های تحصیلی دوره های کارشناسی پیوسته

شماره درس	نیمه سال دروس	واحد	ساعت		
			جمع	نظری	عملی
۰۰۱	معارف اسلامی (۱)	۲	۲۲	۲۲	-
۰۰۲	فارسی (۱)	۲	۲۲	۲۲	-
۰۰۳	زبان خارجی (۱) ( نظری و عملی )	۲	۵۱	۱۷	۳۴
۰۰۴	تربیت بدنی (۱) ( عملی )	۱	۲۲	-	۲۲
۰۰۵	معارف اسلامی (۲)	۲	۲۲	۲۲	-
۰۰۶	اخلاق و تربیت اسلامی (۱ و ۲) ( ۲+۱ ) =	۳	۵۱	۵۱	-
۰۰۷	فارسی (۲)	۲	۲۲	۲۲	-
۰۰۸	زبان خارجی (۲) ( عملی و نظری )	۲	۵۱	۱۷	۳۴
۰۰۹	تربیت بدنی (۲) ( عملی )	۱	۲۲	-	۲۲
۰۱۰	تاریخ اسلام	۲	۲۲	۲۲	-
*۱۱	انقلاب اسلامی و ریشه های آن از قرن سیزدهم	۰			
*۱۲	متون اسلامی ( آیات و احادیث )	۴	۶۸	۶۸	-
*۱۳	زیست شناسی				
جمع		۲۳	۴۵۹	۲۱۳	۱۲۶

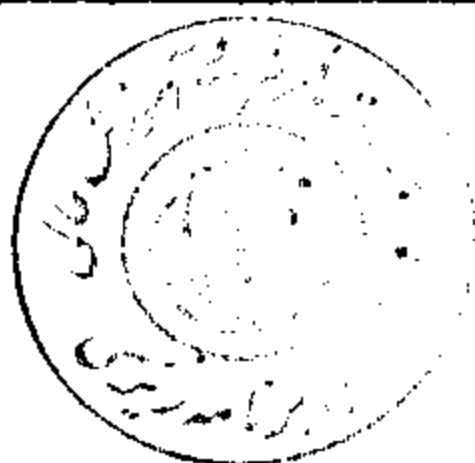
\* : دروس بندهای ۱۱ و ۱۲ و ۱۳. هر یک دارای ارزش ۲ واحد بوده و ۲ درس از این سه درس

باید توسط دانشجو انتخاب و گذرانده شود.



ب : دروس پایه

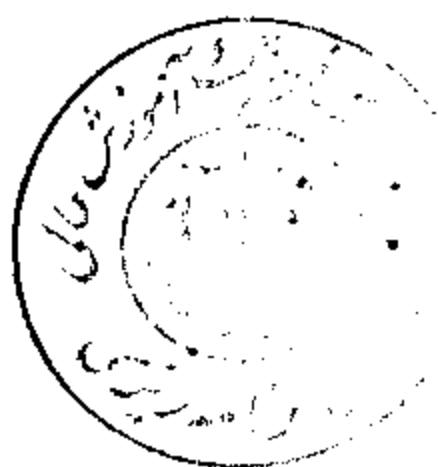
شماره درس	نام درس	واحد	ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۰۱	ریاضی عمومی ۱	۴	۶۸	۶۸	—	—
۰۲	ریاضی کاربردی ۱	۴	۶۸	۶۸	—	۰۱
۰۶	برنامه نویسی کامپیوتر	۲	۳۴	۳۴	—	—
۰۹	فیزیک مکانیک	۲	۳۴	۳۴	—	۰۱ یا همزمان
۱۱	فیزیک الکتروسیسته و مغناطیس	۲	۳۴	۳۴	—	۰۱ یا همزمان
۱۱-۱	آزفیرکالکتروسیسته و مغناطیس	۱	۳۴	—	۳۴	۱۱ یا همزمان
۱۴	شیمی عمومی ۱	۳	۵۱	۵۱	—	—
۱۵	شیمی عمومی ۲	۳	۵۱	۵۱	—	۱۴
۱۵-۱	آزشیمی عمومی	۱	۵۱	—	۵۱	۱۵ یا همزمان
۱۷	شیمی آلی ۱	۳	۵۱	۵۱	—	۱۴
۱۷-۱	آزشیمی آلی ۱	۱	۵۱	—	۵۱	۱۷ یا همزمان
۱۸	شیمی آلی ۲	۳	۵۱	۵۱	—	۱۷
۱۸-۱	آزشیمی آلی ۲	۱	۵۱	—	۵۱	۱۸ یا همزمان
۲۰	شیمی تجزیه	۳	۵۱	۵۱	—	۱۵
۲۰-۱	آزشیمی تجزیه	۱	۵۱	—	۵۱	۲۰ یا همزمان
	جمع واحدها و ساعات	۳۴	۷۳۱	۴۹۳	۲۳۸	



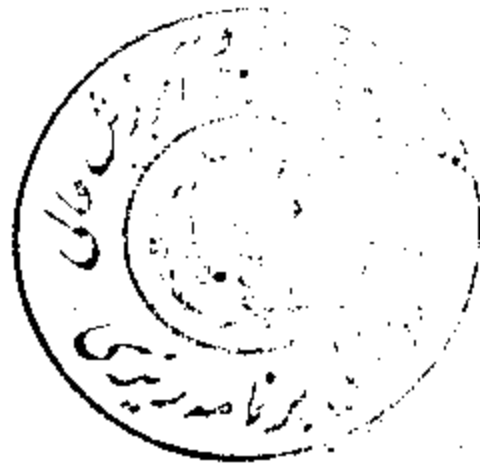


ج : دروس اصلی

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات			پیشنیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۲۷۲۲۳	مبانی مهندسی برق ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۱۱
۲۳-۱	آزمبانی مهندسی برق ۱	۱	۳۴	-	۳۴	۲۳ یا همزمان
۲۸	نقشه کشی صنعتی ۱	۲	۶۸	۱۷	۵۱	-
۳۴	استاتیک و مقاومت مصالح	۳	۵۱	۵۱	-	۵۹
۳۵	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۴۳
۳۶	ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۳۵ و ۴۸ یا همزمان
۳۷	مکانیک سیالات ۱	۴	۶۸	۶۸	-	۴۳ و ۵۴
۳۷-۱	آزمکانیک سیالات	۱	۵۱	-	۵۱	۳۷
۳۸	خواص مواد	۲	۳۴	۳۴	-	۱۵
۴۱	انتقال حرارت ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۳۷
۴۲	انتقال حرارت ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۴۱
۴۲-۱	آزانتقال حرارت	۱	۵۱	-	۵۱	۴۲ یا همزمان
۴۳	موازنه انرژی و مواد	۴	۶۸	۶۸	-	از ترم سوم
۴۴	عملیات واحد ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۵۰ و ۳۶
۴۵	عملیات واحد ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴
۴۵-۱	آز عملیات واحد	۱	۵۱	-	۵۱	۴۵ یا همزمان
۴۶	سینتیک و طرح راکتور	۴	۶۸	۶۸	-	۵۰ و ۴۹
۴۷	کنترل فرآیندها	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴ یا همزمان
۴۷-۱	آز کنترل فرآیندها	۱	۵۱	-	۵۱	۴۷
۴۸	شیمی فیزیک ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۳۵
۴۹	شیمی فیزیک ۲	۲	۳۴	۳۴	-	۴۸
۴۹-۱	آزشیمی فیزیک ۲	۱	۵۱	-	۵۱	۴۹ یا همزمان
	جمع واحدها و ساعات					

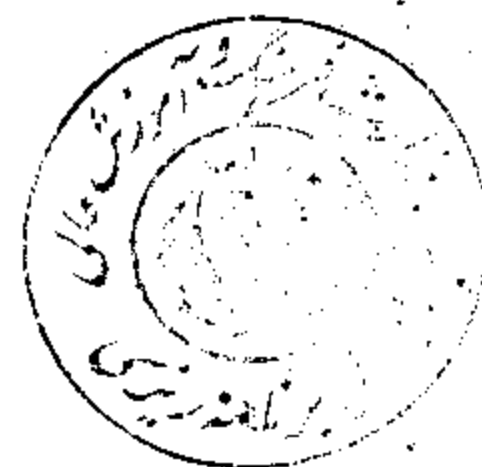


## ادامه دروس اصلی

شماره درس	نام درس	واحد	ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۵۰	انتقال جرم	۳	۵۱	۵۱	-	۴۱
۵۱	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	۴	۶۸	۶۸	-	۵۰
۵۲	مکانیک سیالات ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۳۷
						
	جمع واحدها و ساعات	۶۴	۱۳۰۹	۹۶۹	۳۴۰	

د : دروس تخصصی

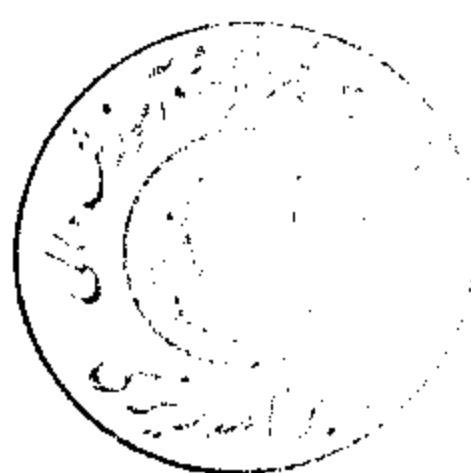
پیشنیاز یا زمان ارائه درس	ساعت			واحد	نام درس	شماره درس
	عملی	نظری	جمع			
۴۱	—	۳۴	۳۴	۲	روشهای اندازه گیری کمیتهای مهندسی	۴۲۷۲۶۰
۳۸	—	۳۴	۳۴	۲	اصول انتخاب مواد و خوردگی	۶۱
۴۴	—	۵۱	۵۱	۳	بررسی مقدماتی طرح	۶۲
۴۴	—	۵۱	۵۱	۳	طراحی دستگا ههای تبادل حرارتی و جرمی	۶۳
۴۴	—	۳۴	۳۴	۲	تعیین مشخصات و انتخاب دستگا هها	۶۴
۴۴	—	۵۱	۵۱	۳	مقدمات فرآیندهای پالایش نفت	۶۵
۴۶	—	۵۱	۵۱	۳	اصول مهندسی احتراق و گاز	۶۶
	—	۳۰۶	۳۰۶	۱۸	جمع واحدها و ساعات	



مجموعه کارشناسی طراحی فرآیند ( مهندسی شیمی )

ه : کارگاه ، کارآموزی ، پروژه

شماره	نام	مدت	واحد
۱	کارگاه		۱
۲	کارآموزی		۴
۳	پروژه		۳
۴	درس انتخابی ( اصلی و تخصصی )		۴ الی ۶
جمع			۱۲ الی ۱۴



مجموع واحدهای دروس کارشناسی طراحی فرآیند  
( مهندسی شیمی )

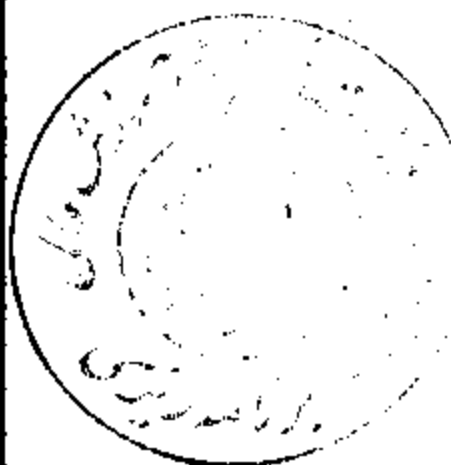
تعداد واحد

۲۳	۱- دروس عمومی
۳۴	۲- دروس پایه
۶۴	۳- دروس اصلی
۱۸	۴- دروس تخصصی
۶-۴	۵- دروس انتخابی
۸	۶- کارآموزی ، کارگاه و پروژه
<hr/>	
۱۵۳-۱۵۱	



و : دروس انتخابی

شماره درس	نام درس	واحد	ساعات			پیشنیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۷۱	مبانی مهندسی برق ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۲۳
۷۲	اصول حفاظت محیط زیست	۲	۳۴	۳۴	-	از ترم ۵
۷۳	تصفیه آبهای صنعتی	۲	۳۴	۳۴	-	" " "
۷۴	مدیریت صنعتی	۲	۳۴	۳۴	-	" " "
۷۵	بهینه سازی و برنامه ریزی خطی	۳	۵۱	۵۱	-	از ترم ۶
۷۶	کاتالیزورها و مهندسی	۳	۵۱	۵۱	-	۴۶
۷۷	سیالیت ذرات جامد	۳	۵۱	۵۱	-	۳۷
۷۸	آمار و احتمالات مهندسی	۳	۵۱	۵۱	-	۵۱
۷۹	فیزیک مدرن	۳	۵۱	۵۱	-	۱۱ و ۵۴
۸۵	زبان تخصصی	۲	۳۴	۳۴	-	از ترم ۶
۸۶	موارد ویژه تخصصی	۲	۳۴	۳۴	-	۴۴
۸۷	مقدمه ای بر مهندسی مخازن	۳	۵۱	۵۱	-	۳۷ و ۳۵
۸۸	ایستای در صنایع نفت	۲	۳۴	۳۴	-	از ترم پنجم
۸۹	فرآیندهای پتروشیمی	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴
۹۰	مقدمه ای بر مدل سازی و مشابه سازی ریاضی	۳	۵۱	۵۱	-	۵۱
جمع واحدها و ساعات						



ریاضی عمومی ۱  
( حساب دیفرانسیل و انتگرال ۱ )

تعداد واحد : ۴  
نوع واحد : نظری  
پیشنیاز : ندارد  
سرفصل درس : ( ۶۸ ساعت )

مختصات دکارتی ، مختصات قطبی ، اعداد مختلط ، جمع  
و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط ، نمایش قطبی اعداد  
مختلط ، تابع ، جبر توابع ، حدود قضایای مربوطه ، حد بینهایت  
و حد در بینهایت ، حد چپ و راست ، پیوستگی ، مشتق ، دستورهای  
مشتق گیری ، تابع معکوس و مشتق آن ، مشتق توابع مثلثاتی  
و توابع معکوس آنها ، قضیه رول ، قضیه میانگین ، بسط تیلور ،  
کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق ، منحنیها و شتاب در مختصات  
قطبی ، کاربرد مشتق در تقریب ریشههای معادلات ، تعریف انتگرال  
توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته ، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل  
و انتگرال ، تابع اولیه ، روشهای تقریبی برای انتگرال ،  
کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور  
و مرکز ثقل و کار و ... ( در مختصات دکارتی و قطبی ) ، لگاریتم  
و تابع نمائی و مشتق آنها ، تابعهای هذلولی ، روشهای  
انتگرال گیری مانند تعویض متغیر ، جزء به جزء و تجزیه کسرها ،



برخی تعویض متغیرهای خاص ، دنباله‌وسری عددی وقضایای مربوطه ،  
سری توان وقضیه‌تیلوربا باقیمانده . .





## ریاضی کاربردی ۱

۰۴



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

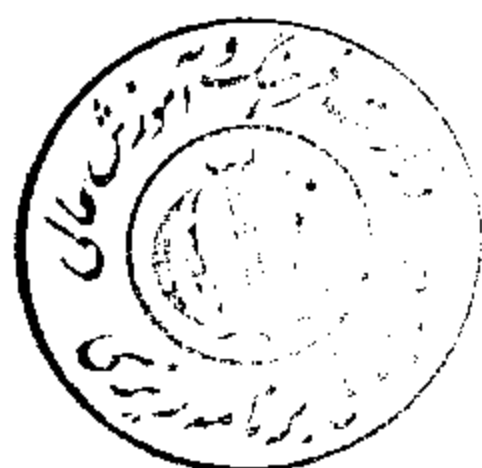
پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱

سرفصل درس: ( ۶۸ ساعت )

- ۱- بردارها، فضاها، برداری، استقلال خطی، ماتریس و جمع و ضرب ماتریسها، ترانسپوز ماتریس، ماتریسهای خاص، دستگاه معادلات خطی، حذف به روش گوس، دترمینانهای از مرتبه ۲ و ۳.
- ۲- انتگرال دوگانه و کاربرد آنها: انتگرال دوگانه، انتگرال مکرر و برابری آنها با انتگرال دوگانه، مختصات قطبی و گروی و استوانه‌ای، تغییر متغیر انتگرال دوگانه در مختصات قطبی در حالت کلی، محاسبه مرکز ثقل، مرکز جرم، مساحت سطوح فضائی، گشتاور سطح و لنگرماند سطح.
- ۳- معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه اول: معادلات تفکیک پذیر، معادلات دیفرانسیل کامل، فاکتورهای انتگرالی، معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول، اپراتور، روش تکرار پیکارد، وجود و یکتائی جواب.
- ۴- معادلات دیفرانسیل معمولی از مرتبه‌های بالاتر: معادلات خطی همگن مرتبه دوم، ضرائب ثابت، جواب عددی

ریشه‌های مختلط معادله مفرد و مسئله با مقدار اولیه، ریشه‌های دوگانه مفسر، نوسانات آزاد، معادله کوشی، وجودیکتائشی جوابها، معادلات خطی همگن از مرتبه دلخواه و با ضرایب ثابت، معادلات خطی غیر همگن و روش حل آنها، روش مختلط برای یافتن جوابهای خصوصی، روش عمومی برای حل معادلات غیر همگن.

۵- جوابهای سری توانی معادلات دیفرانسیل: روش سری توانی معادله لژاندر، چند جمله‌ای لژاندر، معادله بسل، توابع بسل از مرتبه اول و دوم، مجموعه توابع متعامد، تعامد چند جمله‌ای لژاندر و توابع بسل.



## برنامه نویسی کامپیوتر

۰۶

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

کامپیوتر و انواع آن ، زبانهای برنامه نویسی ،  
برنامه نویسی به زبان فرتون ۴ ، اعداد و نشانه ها ، مقادیر ثابت  
و متغیر ، عبارات محاسباتی ، توابع ریاضی ، عبارات ورودی و  
خروجی ، احکام گمارش ، شرطی ، اعلانی ، تکراری ، متغیرهای  
اندیس دار ، حافظه های مشترک و عمومی و کمکی ، زیربرنامه ها ،  
چندبرنامه کامپیوتری .



## فیزیک مکانیک

۰۹

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱ یا همزمان

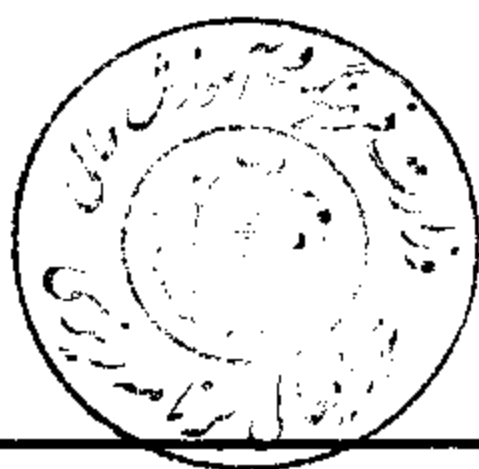
سرفصل درس: ( ۳۴ ساعت )

بردارها - تعادل یک ذره: مقدمه، قانون اول نیوتن،  
تعادل خنثی ( پایدار و ناپایدار )، قانون سوم نیوتن، تعادل  
ذره، اصطکاک تعادل اجسام صلب: گشتاور نیرو، شرط دوم تعادل،  
مرکز ثقل، کوپل.

حرکت در یک بعد: حرکت، سرعت متوسط و لحظه‌ای، شتاب متوسط  
و لحظه‌ای، سرعت توسط انتگرال شتاب، حرکت با شتاب یکنواخت،  
سقوط آزاد، حرکت با شتاب متغیر، سرعت نسبی، کشش ثقلی  
دوجسم.

حرکت در دو بعد ( صفحه ): حرکت در صفحه، سرعت متوسط لحظه‌ای،  
شتاب متوسط لحظه‌ای، مؤلفه‌های شتاب، حرکت پرتابی، حرکت  
دایره‌ای، نیروی مرکزی، حرکت دایره‌ای عمود بر افق، حرکت  
قمرها، تاثیر دوران زمین در شتاب ثقل.

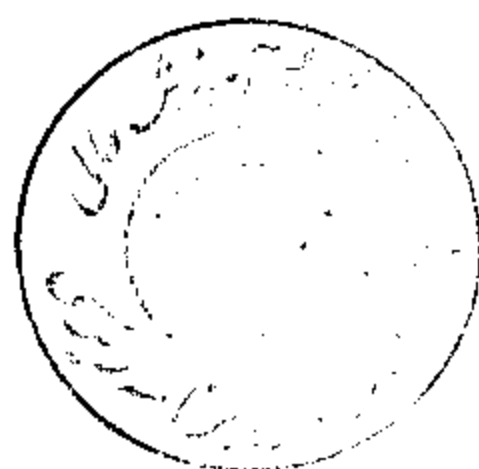
کار و انرژی: مقدمه، کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل ثقل،  
انرژی پتانسیل الاستیک، بردارهای القایی و هدرشونده، کار  
داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت.



تبدیل نسبی نیرو، جرم درطول و عرض .

دوران : مقدمه، سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای متغیر، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت، رابطه بین شتابها و سرعتهای خطی و زاویه‌ای، گشتاور و شتاب زاویه‌ای (مان اینرسی)، محاسبه مان اینرسی، انرژی جنبشی کراتوتوان، ممتم زاویه‌ای، دوران حول محوری در حال حرکت (ژیروسکوپ) .

حرکات هارمونیک : نیروهای الاستیک، معادله حرکت هارمونیک ساده، حرکت جسم آویخته، آونگ ساده، حرکت زاویه‌ای هارمونیک، آونگ فیزیکی ( مرکب )، مرکز نوسان .



## فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

۱۱

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱ (یا همزمان)

سرفصل درس: (۳۴ ساعت)

باروماده: بار الکتریکی، هادی ها، عایق ها، قانون کولن .  
میدان الکتریکی: خطوط نیرو، بار نقطه‌ای، دو قطبی  
در میدان الکتریکی .  
قانون گوس: قانون گوس و ارتباط آن با قانون کولن، شدت  
میدان الکتریکی، برخی از کاربردهای قانون گوس .  
پتانسیل الکتریکی: پتانسیل الکتریکی، پتانسیل پسمان  
نقطه‌ای، پتانسیل دو قطبی، انرژی پتانسیل الکتریکی،  
محاسبه اختلاف پتانسیل .  
خازن ها: خواص و ظرفیت خازن ها، بستن خازن ها محاسبه و انرژی  
آنها، ضریب دی الکتریک و پرمیتوت .  
جریان برق و مقاومت الکتریکی: جریان الکتریکی، مقاومت  
مقاومت و هدایت مخصوص، قانون اهم، انتقال انرژی در مسد  
الکتریکی .



نیروی محرکه الکتریکی : نیروی محرکه الکتریکی و محاسبه  
 شدت جریان ، اختلاف پتانسیل ، مدارهای چندحلقه ای ،  
 اندازه گیری جریان و اختلاف پتانسیل ، مدارهای RL ، بستن  
 مقاومت ها و قوانین کیرشف ، اساس کار وولتمتر و آمپر متر ،  
 پتانسیومتر و پل وتستون .

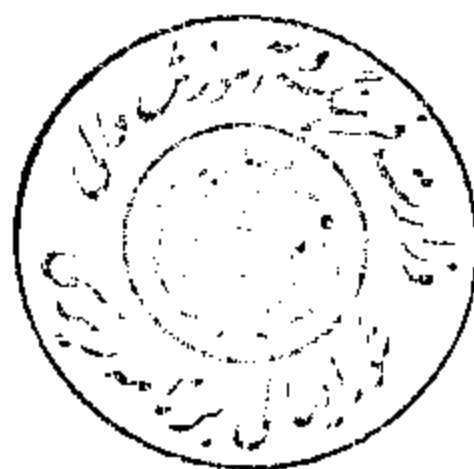
میدان مغناطیسی : القاء مغناطیسی ، فلوی مغناطیسی ، نیروی  
 مغناطیسی وارد بر جریان ، اثر هال ، بار در گردش .

قانون آمپر : قانون آمپر ، میدان مغناطیسی در نزدیکی سیم  
 بلند ، خطوط میدان مغناطیسی .

قانون فارادی و القاء : آزمایش فارادی ، قانون لنز ، القاء ،  
 میدانهای مغناطیسی متغیر .

الکترومغناطیس : تجزیه و تحلیل حرکت آونگ ساده ، کمیته  
 نوسانات الکترومغناطیسی ، تغییر جریان الکترومغناطیسی .

جریانهای متناوب : جریان متناوب ، مدار تک حلقه ای ، توان  
 در مدارهای جریان متناوب ، یکسو کننده ها و مافیها ،  
 ترانسفورماتورها .



## آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته و مغناطیس

۱- ۱۱

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : فیزیک الکتریسیته و مغناطیس یا همزمان

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

شناسایی اسیلوسکوپ ، شناسایی گالوانمتر و طرز کار تبدیل  
آن به آمپر متر و ولت متر و وات متر - رسم منحنی مشخصه لامپهای  
دوقطبی و سه قطبی و دیود ترازیستور - اندازه گیری ظرفیت خازنها  
و تحقیق قوانین آنها - اندازه گیری مقاومت ظاهری سلف اندوکسیون  
( RL-RC )  
اندازه گیری مقاومت ، پل تار ، پل وتستون ، پل کلوین ، رسم  
منحنی هیستریزیس .





## شیمی عمومی ۱

۱۴

تعداد واحد: ۳

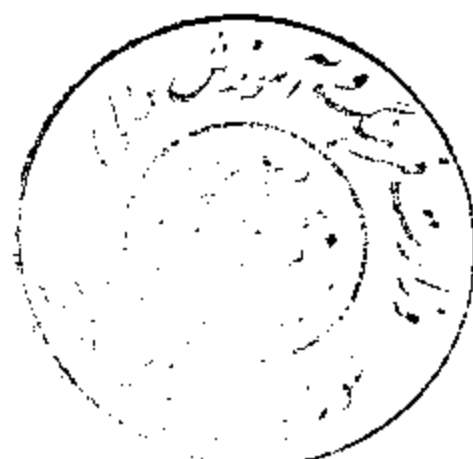
نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

۱- مقدمه‌ای در مورد علم شیمی، ماده، وزن اتمی، اتم گرم، عدد آوگادرو، انرژی، دما، ارقام معنی دار، محاسبات شیمیائی.

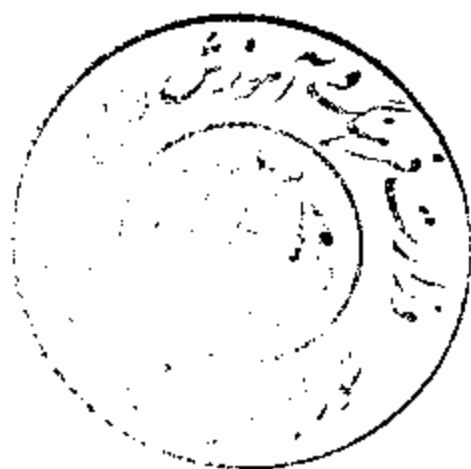
۲- اتم: ماهیت الکتریکی ماده (تجربه تامسون - تجربه میلیکان) ساختمان اتم (تجربه راترفورد)، تابش الکترومغناطیس تشعشع جسم سیاه، مبدا، تئوری کوانتم (نظریه کلاسیک تابش، اثر فتوالکتریک، اتم بوهر، طیف اشعه  $x$  و عدد اتمی)، کوانتم مکانیک (دوگانگی ذره و موج، طیف خطی طبل، اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر، ذره در جعبه)، اتم هیدروژن (اعداد کوانتم  $s, l, m, n$ )، اتمهای با بیش از یک الکترون و سطوح انرژی، آرایش الکترونی، اصل پاولی، اصل آفبسا شعاع اتمی، انرژی یونیزاسیون، شعاع یونی، الکترون آفینیت، حالت‌های اتمی (ترم‌های راسل و ساندروز)، شرح جدول تناوبی، خواص تناوبی عناصر با توجه به محل آنها در جدول تناوبی و بررسی تغییرات کلی این خواص، بار مؤثر



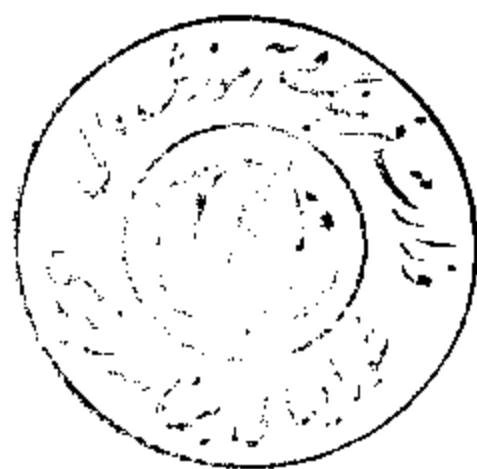
هسته ونحوه محاسبه آن ، تغییر اندازه آنها و تغییرات انرژی یونیزاسیون براساس بارموءثرهسته ، الکترون گاتیویته ، مقیاسهای پولینگ ، مولیکن ، روکووسا ندرسن ، تعریف ظرفیت و عدد اکسیداسیون ( اعداد اکسیداسیون عادی برای عناصر اصلی ، واسطه و واسطه داخلی ) ، عناصر غیر فلزی ، عناصر گروه یک تا چهار ، فلزات انتقالی .

۳- پیوندهای شیمیائی : پارامترهای ساختمان مولکولی ( انرژی اتصال ، الکترون گاتیویته ، طول وزوایای پیوند ، اسپکتروسکپی مولکولی ) نظریه پیوندهای شیمیائی ، روش تعیین پارامترها ، نظریه اوربیتال مولکولی ( محاسبه انرژی ملکول ودانسیته الکترون در  $H_2^+$  ، تابع موج ملکول هیدروژن ، نظریه پیوند ظرفیتی ، مقایسه این نظریه با نظریه اوربیتال ملکولی ، سازمان الکترونی ملکولها ، مولکولهای دواتمی هم هسته ، همپوشانی ، سازمان الکترونی مولکولهای دواتمی با هسته های مختلف ، پیوند در  $LiF$  ، ساختمانهای نقطه الکترون ، قاعده هشت تایی ، بارظاهری ، پیوندهای چندهسته ای ، پیوند فلزی ،

۴- ساختمان مولکول : هیبریداسیون اوربیتال و زوایای پیوندی ( ملکولهای  $H_2O$  ،  $NH_3$  ،  $HgCl_2$  ،  $BF_3$  ،  $BCl_3$  ،  $B(CH_3)_3$  ) و مشتقات آن ،  $PCl_5$  ،  $SF_6$  ) دافعه الکترونی وزوایای پیوندی ( مولکولهای  $H_2O$  ،  $NH_3$  ،  $CH_4$  ،  $BH_3$  ،  $BF_3$  ،  $BeH_2$  ،  $BeF_2$  ،  $PCl_5$  ،  $SF_6$  ،  $SF_4$  و  $XeF_4$  )

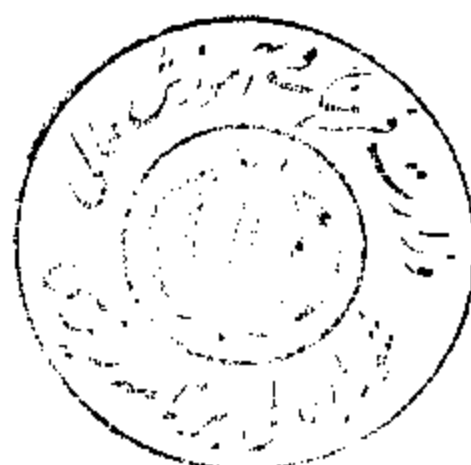


مقایسه بین روش های هیبریداسیون و دافعه الکترونیسی ،  
پیوندهای کووالانسی ، ممان دو قطبی ، پیوندهیدروژنی .



## شیمی عمومی ۲

۱۵



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۱

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

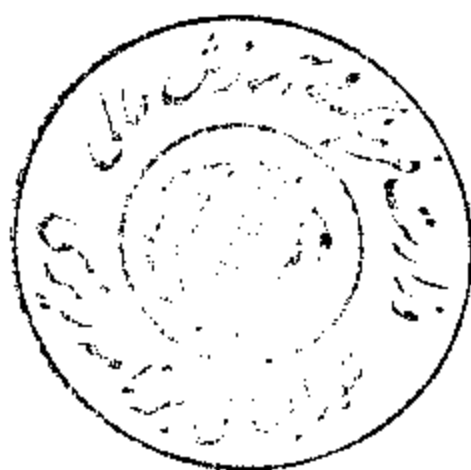
- ۱- مایعات و جامدات: نظریه جنبشی مایعات، تبخیر، فشار بخار، نقطه جوش، حرارت تبخیر، نقطه انجماد، نقطه ذوب، فشار بخار جامدات، تصعید، نمودارهای فاز، ساختمان مولکولی بلورها، دانسیته الکترونی، شبکه فضا، سیستمهای بلورین ساختمان متراکم، بلورهای یونی، انرژی شبکه‌ای، نقایص ساختمانی بلورها، نیمه‌هادیها.
- ۲- محلولها: مکانیزم حل شدن، هیدراتها، غلظت محلولها، آنالیز حجمی، عوامل مؤثر در انحلال، فشار بخار محلولهای مایع در مایع، نزول فشار بخار، تبخیر و غلظت محلولها، و انجماد محلولها، صعود نقطه جوش فشار اسمزی، تقطیر، محلولهای الکترولیت جاذبه بین یونی در محلولها، نمودارهای فاز در سیستمهای دوجزئی، کلوئیدها، پخش نور و حرکت برونی، جذب.
- ۳- اسید و باز: نظریه آرنیوس، سیستمهای حلال، نظریه برنشتد - لوری، قدرت اسیدها و بازهای برنشتد، هیدرولیز، قدرت اسیدی و ساختمان ملکولی، نظریه لوئیس.

۴- تعادلات یونی : الکترولیت های ضعیف ، یونیزاسیون آب ،  
PH ، معرف ها ، اثریون مشترک با زها ، اسیدهای پلی  
پروتیک ، حاصلضرب انحلالی ، رسوب گیری و حاصلضرب انحلالی ،  
رسوب گیری سولفیدها تعادلات یونی کمپلکس ، آفوترسیم ،  
تیتراسیون اسیدوباز .

۵- اکسیداسیون واحیاء : حالت اکسیداسیون واحیاء ، نظریه  
نیمه واکنش ، موازنه واکنشهای اکسیداسیون واحیاء  
پیل گالوانیک ، معادله نرست ، پتانسیل سل و ثابت تعادل ،  
تیتراسیون اکسیداسیون واحیاء ، الکتروداینرسی ، خوردندگی ،  
باطریها ، پیل های سوختی .

۶- سینتیک شیمیائی : سرعت واکنش و غلظت ، واکنشهای تک  
مرحله ای ، معادلات سرعت ، مکانیزم واکنش ، اثر درجه  
حرارت ، کاتالیزورها ، واکنشهای برگشت پذیر و تعادل  
شیمیائی ، ثابت های تعادل ، اثر فشار ، اصل لوشاتلیه .

۷- شیمی هسته ای : ماهیت هسته ( اندازه ، جرم ، شکل و نیروهای  
هسته ای ) ، رادیواکتیویته ، فرآیندهای زوال  $\alpha$  ,  $\beta$  ,  $\gamma$  ، حمل  
متقابل با ماده ) واکنشهای هسته ای ، سرعت های زوال رادیو-  
اکتیویته ، رادیومتری و تاریخ گذاری ، کاربرد ایزوتوپها .



## آزمایشگاه شیمی عمومی

۱۵-۱

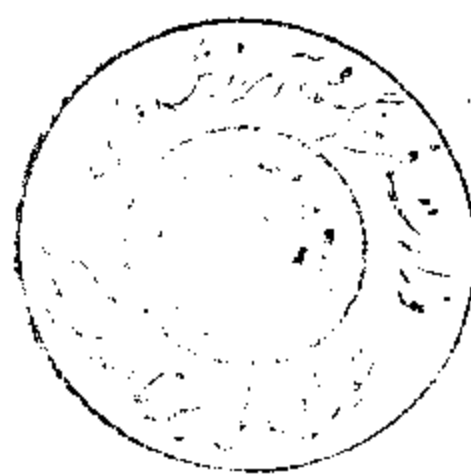
تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: شیمی عمومی ۲ یا همزمان

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

آشنائی با وسایل و مواد شیمیائی و رعایت موارد ایمنی  
در آزمایشگاه - تکنیکهای محلول سازی به غلظت دلخواه، رسوب گیری  
و توزین، تیتراسیون، تقطیر ( آب مقطر، اسانس گیری )، تبلور  
اندازه نزول نقطه انجماد، اندازه گیری دانسیته، جرم اتمی،  
تعیین فرمول یک جسم ( آلی و معدنی )، کاتیون شناسی و آنیون  
شناسی، تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش، نحوه تجزیه و  
تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایشها، خطا در اندازه گیری و روش  
محاسبه آن، میزان دقت دستگاههای اندازه گیری.



## شیمی آلی ۱

۹۷



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: شیمی عمومی ۱

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

مقدمه: تاریخچه مختصر شیمی آلی، اوربیتال اتمی کربن، اوربیتال ملکولی، تقارن اوربیتالی، اشاره‌ای به پیوندها و مولکولهای قطبی، اسیدها و بازهای لويس، نقطه جوش و نقطه ذوب، ایزومری ثیدروکربورهای آلیفاتیک: ساختمان کلی و نامگذاری، ساختمان ملکولی متان بعنوان نمونه، خواص فیزیکی و شیمیایی آلکن‌ها، واکنش‌های الوناسیون، انرژیهای مختلف پیوند C-H در موقعیت‌های اول، دوم و سوم، ترکیبات حلقوی آلیفاتیک، نامگذاری، خواص فیزیکی و شیمیایی، بررسی حالت فضائی، کنفورماسیون، کنفیگوراسیون شکل قایق و صندلی سیکلوهگزان و نحوه تبدیل آن، فشار داخلی حلقه‌ها و خواص شیمیایی، ایزومری سیس و ترانس.

آلکن‌ها: پیوند  $\pi$ ، ایزومری ساختمان و هندسی، نامگذاری خواص، فیزیکی و شیمیایی، طرق تهیه آلکن‌ها بر اساس عمل حذفی  $E_1$  و  $E_2$ ، حالت گذرادر واکنشها، خواص پیوند  $\pi$

( خاصیت بازی لویس ) .

دیمریزاسیون والیگومریزاسیون در واکنشهای افزایشی هسته‌خواه ،  
اثر اسیدها ، آب واسید ، هیپوهالیت ها ، پرمنگنات ، تترواکسید  
اسمیوم ، افزایش رادیکالهای آزاد و مکانیسم های مربوطه ،  
هیدروژناسیون ، واکنشهای افزایشی ۱-۴ ، رزنانس ، واکنش  
Diels - Alder ، آلن ها ، دی ان ها ، سیکلوالکن ها .

الکین ها : ساختمان پیوند  $C \equiv C$  ، خطی بودن  $H-C \equiv C-H$   
مقایسه اسیدیته آن با  $C-H$  اولفین والکانها ، خواص فیزیکی  
وایزومری ، نامگذاری ، طرق تهیه ، خواص شیمیائی پیوند  $C \equiv C$   
واکنش افزایشی ، خاصیت افزایشی حلقوی ، واکنشهای مشابه  
دیلز - آلدِر .

ترکیبات معطره : مقدمه ، قانون Huckel ، رزنانس ، ساختمان  
و نام چند ترکیب یک حلقه ای و چند حلقه ای ، روش نامگذاری مشتقات  
بنزن ، خواص فیزیکی .

واکنشهای مختلف و مکانیسم آنها : نیتراسیون ، هالوژناسیون ،  
آکیلاسیون ، آسیلاسیون ، واکنشهای استخلاقی - افزایشی ،  
اکسیداسیون حلقه ها ، آزولن ، انولن .

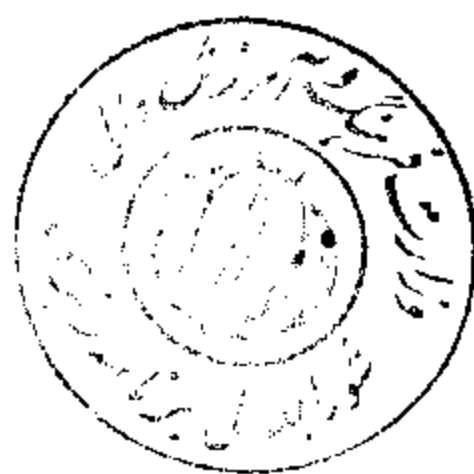
ایزومری نوری : بصورت مختصر ، اصطلاحات مزو ، انانتیومر ،  
راسمیک .

ترکیبات هالوژن دار آلی : آلکیل هالیدها و واکنشهای هسته‌خواه ،  
نامگذاری ، تهیه زالکها ، هالوژناسیون مستقیم ، تهیه وینیل و





آلیل هالیدها، هالوژناسیون رادیکالی، خلاصه‌ای از خواص  
 فیزیکی و شیمیائی آلکیل هالیدها، تشریح واکنشهای هسته‌خواه  
 و انواع عوامل هسته‌خواه، مکانیزم  $SN_2$  و  $SN_1$ ، اثرات حلال  
 و ساختمان در سرعت واکنش هسته‌خواه، واکنشهای حذفی  $E_1$  و  $E_2$  و  
 محدودیتهای فضائی و ساختمانی، ترکیبات فلوئوردار مهم و نقش  
 آن در صنایع، آریل هالیدها و مقایسه بین آنها با آلکیل هالیدها،  
 خواص فیزیکی و شیمیائی، طرز تهیه به روش هالوژناسیون مستقیم  
 و روش‌های دیگر، گرینیار، .....  
 اشاره مختصر به ترکیبات آلی فلزی: تعریف، نامگذاری، خواص  
 مثال برای روشهای تهیه.



## آزمایشگاه شیمی آلی ۱

۱۷-۱

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : شیمی آلی ۱ یا همزمان

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

آزمایشگاه شیمی آلی ۱: تعیین نقطه ذوب ، نقطه جوش به روش میکرو ، تقطیر ساده ، جزء به جزء ، با بخار آب و در خلا ، استخراج از مایعات و جامدات ، تصعید ، تبلور تک حلالی و دو حلالی ، کروماتوگرافی کاغذی ، ستونی و لایه نازک ، تجزیه کیفی کربن ، هیدروژن ، ازت ، هالوژن و گوگرد در جسم آلی . واکنش حذفی ( مانند سیکلوهگزان از سیکلوهگزانول ، ..... ) . واکنش استخلافی هسته خواه ( مانند تهیه بوتیل برومید ، ..... ) - مطالعه سرعت نسبی استخلاف هسته خواه ، تعیین ثابت سرعت واکنش  $SN_2$  - مطالعه کیفی سرعت نسبی استخلاف هیدروژنهای مختلف از طریق برم دار کردن هیدروکربنهای مختلف - واکنش استخلافی الکترون خواه معطره ها - نیتره کردن ، سولفونه کردن ، واکنش فریدل - کرافت ، ..... ( در سنتزها حتی الامکان آزمایشهای کیفی و طیفی روی فرآورده ها انجام میپذیرد ) .



## شیمی آلی ۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

۱۸

پیشنیاز: شیمی آلی ۱

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

۱- طیف سنجی با اختصار: مادون قرمز، رامن، فرابنفش و مرئی،

رزنانس مغناطیسی هسته، طیف جرمی.

۲- ساختمان شیمیائی، اصول نامگذاری، خواص فیزیکی و

شیمیائی و طیف سنجی، طرق تهیه آزمایشگاهی و صنعتی و

مصارف عمده مواد زیر:

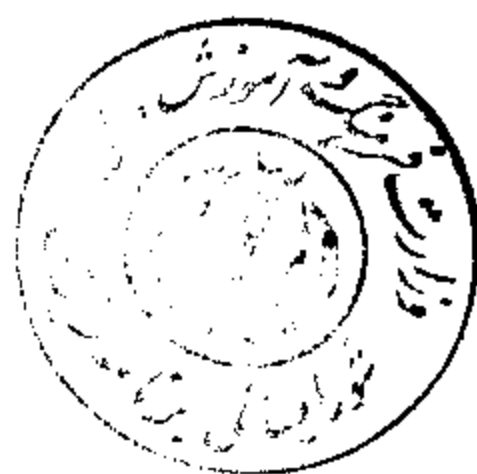
الکلها، فنلها، اترها، تیولها، آلدئیدها، ستنها،

اسیدهای کربوکسیلیک، استرها، آمیدها، اسیدهای چرب

( لیپیدها، صابون و پاک کننده ها ) ترکیب ازت دار آلی

( آمینها، نیتریلها، هیدرازین )، هتروسیکلها.

۳- پلیمرها و اصول پلیمریزاسیون ( بصورت خلاصه ).



## آزمایشگاه شیمی آلی ۲

تعداد واحد : ۱

۱۸-۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : شیمی آلی ۲ یا همزمان

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

آزمایشگاه : تهیه سیکلوهگزانون از سیکلوهگزانول ، یا تهیه  
اسید بنزوئیک از تولوئن ، ....، تهیه آنیلین از نیتروبنزن ،  
..... واکنش دیلز-آلدر ( تهیه تترافنیل سیکلوپنتادیان ، .... )  
تهیه صابون و پاک کننده ، ایزومراسیون ( اسید مالئیک به ... )  
اسید فوماریک ( تهیه اسپرین با استانیلید ، ....، استری فیکاسیون .



## شیمی تجزیه

۲۰

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی عمومی ۲

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

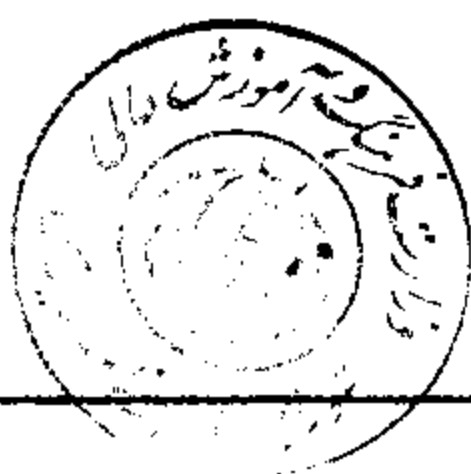
کلیاتی درباره حلال ، پدیده انحلال ، تفکیک الکترولیت ها ، قانون اثرجرم ، تعادلهای شیمیائی ، غلظت ، فعالیت ومحاسبه ضریب فعالیت .

اسیدوباز : قدرت نسبی اسیدها و بازها ، مفهوم ومحاسبه  $pH$  ، محلولهای بافر ، شناساگرهای اسیدوباز ، منحنیهای خنثی شدن .

تعادلهای اکسیداسیون واحیاء : انواع شناساگرها ، تشریح منحنیهای تیتراسیون .

کمپلکسها : کلیاتی درباره لیگندها ، پایداری کمپلکسها ، محاسبه ثابتهای تعادل مشروط ، پدیده استفاده از استتار وحذف آن ، شناساگری کمپلکس متری وتأثیرعوامل مختلف بر فعالیت آنها ، تیتراسیونهای کمپلکس متری .

واکنشهای رسوبی : حلالیت وحاصل ضرب حلالیت ، محاسبه حلالیت درسیستمهای چندتعادلی ، تاثیرعوامل مختلف ، رسوبهای کلوئیدی ، ساختمان وجذب یونها درسطح رسوبهای کلوئیدی ، بررسی دوپدیده " هم رسوبی " وتهنشینی انتخابی ، انواع رسوب -

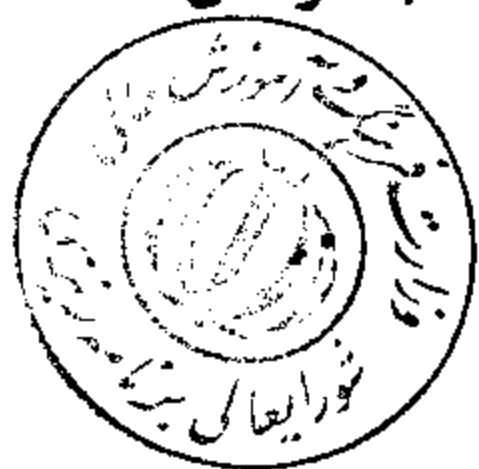


دهنده‌های معدنی و آلی ، تیتراسیونهای رسوبی و اصول گراویمتری .  
مقدمه‌ای بر روشهای تجزیه الکتروشیمیائی : واکنشهای اکسیداسیون  
واحیاء پتانسیل الکتروود ، رابطه نرنست ، پتانسیل استاندارد ،  
محاسبه پتانسیل تعادل محلولهای مختلف ، الکترودهی — دروزن  
نرمال ، الکتروود کالومل ، ثابتهای تعادل ، تعریف انواع  
پیل‌های الکتروشیمیائی ، پتانسیل الکتروود و اثر غلظت بر آن ،  
اثر تشکیل کمپلکس و رسوب بر روی الکتروود ، الکترودهای شاهد  
روشهای مختلف پتانسیومتری : سیستمهای الکتروودی و تقسیم بندی  
الکتروودها ، روشهای تیتراسیون پتانسیومتری ، کارب —  
پتانسیومتری در اندازه گیری های اکسیدی و احیائی ، کمپلکس متری  
اسید — باز و رسوبی ، اندازه گیری  $pH$  و  $pH$  متری ، الکتروولیمتر  
و روشهای مختلف آن .

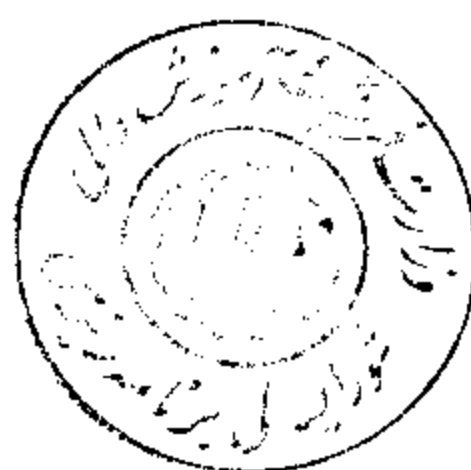
کولومتری : روشهای مختلف کولومتری و کاربردهای آن در تیتراسیون .  
پلاروگرافی : اساس روش و دستگاههای مورد نیاز ، شدت جریانهای  
مهاجرت ، انتشار و وحد ، جریان سینتیکی ، پتانسیل نیمه موج و طرز  
استفاده از پلاروگرامهای ارزش خاص ، پلاروگرافی از نظر تجزیه —  
مواد معدنی و آلی .

آمپرومتری : اساس عمل و وسایل مورد نیاز ، روشهای مختلف ،  
کاربرد بعنوان روش شناساگر در اندازه گیریهای مختلف و متوالی  
مقایسه آمپرومتری با سایر روشهای تیتراسیون .

کانداکتومتری : هدایت الکتریکی در دستگا‌های بکار رفته برای



اندازه‌گیری آن ، کاربردهای سنجی در اندازه‌گیریهای اسید  
وباز ، ته‌نشیتی و پیدایش کمپلکس .  
روشهای حرارتی تجزیه : کلیاتی درباره تئوری تجزیه تفاضلی  
حرارتی و دستگاههای تجزیه تفاضلی حرارتی و کاربردهای آنها .



## آزمایشگاه شیمی تجزیه

تعداد واحد : ۱

۲۰-۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : شیمی تجزیه یا همزمان

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

کلیاتی در مورد کاربرد روشهای آماري در ارزیابی نتایج

آزمایشها ، انواع خطاها و روش تشخیص و اندازه گیری آنها .

شناسائی کیفی و کمی کاتیونها و آنیونها ، اسیدیمتری ،

آلکالیمتری ، کمپلکسمتری ، گراویمتری ،  $pH$  متری ، تعیین

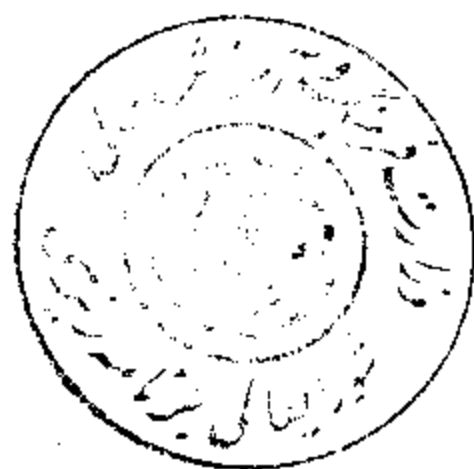
عدد انتقال به روش مرز متحرک ، پتانسیل استاندارد ، یدومتری ،

منگانیمتری ، پتانسیومتری ، پلاروگرافی ، آمپرومتری ،

کولومتری ، الکتروگراویمتری ، کانداکتومتری ، روشهای

تجزیه بوسیله کروماتوگرافی در فاز گاز ، اندازه گیری سختی آب و

آزمایشهای تجزیه مشابه بر روی آبها و پس آبها .





## مبانی مهندسی برق ۱

تعداد واحد : ۳

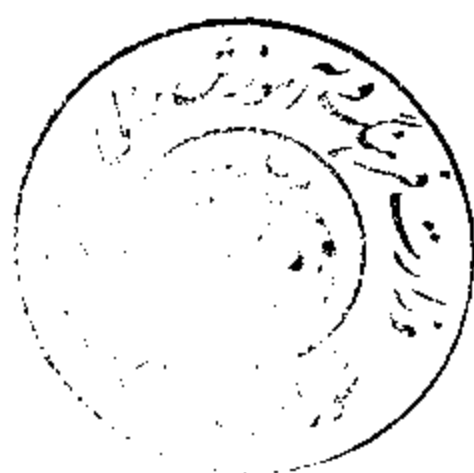
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : فیزیک الکتریسته و مغناطیس

۲۳

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

یادآوری قوانین فیزیک الکتریسته ، انرژی و توان ، مدارهای جریان مستقیم و اجزاء آن شامل مقاومت ، خازن خودالقاء و خودالقاء متقابل ، بیان ریاضی و فیزیکی آنها ، ترکیب موازی ، سری مقاومتها ، خازنها و سلفها - مدارهای جریان متناوب سینوسی یک فاز - توان حقیقی - توان مجازی - توان ظاهری - ضریب توان - جریان متناوب سه فاز - اتصالات ستاره و مثلث - اعداد مختلط و نمودار جریان ولتاژ و امپدانس در مدارهای یک فاز و سه فاز - توان در جریان متناوب سه فاز - دستگاههای اندازه گیری ، روش اندازه گیری جریان - ولتاژ و توان در جریان دائم و متناوب یک فاز - طرق اندازه گیری درجه حرارت - خصوصیات نیمه هادیها با ختمار - شناسائی اجزاء مدار الکترونیکی مانند دیودها و ترانزیستورها و تریتورها - لامپهای الکترونیکی - لامپهای گازدار - یکسوکننده های نیم موج و تمام موج - تنظیم ولتاژ توسط تریتورها و تری آک - تقویت کننده ترانزیستوری - فیلترها .



## آزمایشگاه مبانی مهندسی برق ۱

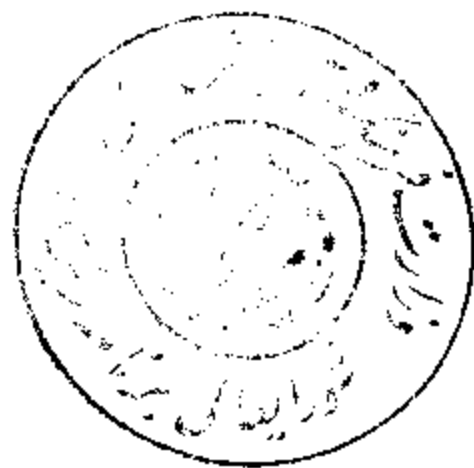
تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : مبانی مهندسی برق ۱ یا همزمان ۲۳-۱

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

آشنایی با وسایل اندازه‌گیری و علائم ثبت شده روی آنها -  
طرز کار با وسایل اندازه‌گیری - طرز قرار گرفتن دستگاههای  
اندازه‌گیری در مدارهای برق - انتخاب مقیاس صحیح دستگاههای  
اندازه‌گیری - آشنایی با وسایل کمکی در اندازه‌گیری ( ماننند  
ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری ، شنت ، مقاومت سسری ) -  
اندازه‌گیری قدرت در جریان دائم سیستم یک فاز و سه فاز -  
اندازه‌گیری فرکانس - اتصال موازی و سری لامپهای رشته‌ای اتصال  
مثلث و ستاره مصرف‌کننده‌ها ( مثلاً لامپهای رشته‌ای ، فلورسنت ) -  
طرز کار با سیلوسکوپ ، مقادیر لحظه‌ای و ماکزیمم و متوسط و مؤثر  
ولتاژ و جریان سینوسی شکل ، مشخصات دیودها ، رسم منحنی  
مشخصات دیودها با اسیلوسکوپ ، تنظیم ولتاژ بکمک تری‌آک و -  
تریستور - فتوسل - فتودیود - فتورزیتور - مدارهای یکسوکننده  
و مشخصات ولتاژ یکسوی آنها - اتصال لامپهای فلورسنت .



## نقشه‌کشی صنعتی ۱

۲۸

تعداد واحد : ۲

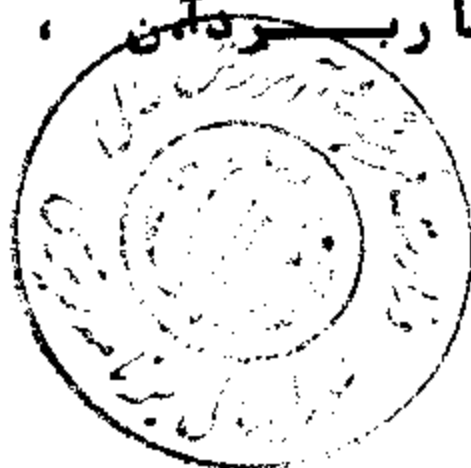
نوع واحد : نظری و عملی

پیشنیاز : ندارد

سرفصل درس :

الف : نظری ( ۱ واحد ۱۷ ساعت )

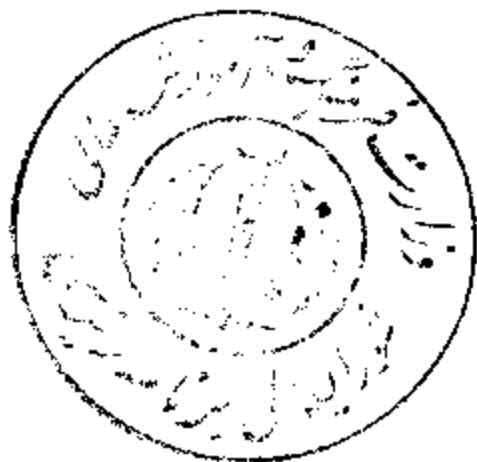
محتوی : مقدمه‌ای بر پیدایش نقشه‌کشی صنعتی و کاربرد آن ، تعریف تصویر ، رسم تصویر نقطه ، خط ، صفحه ، جسم بر روی یک صفحه تصویر ، معرفی صفحات اصلی تصویر ، اصول رسم سه‌تصویر ، رابطه هندسی بین تما و پیرمخلف ، وسائل نقشه‌کشی و کاربرد آنها ، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه‌کشی ، انواع خطوط و کاربرد آنها ، جدول مشخصات نقشه ، ترسیمات هندسی ، روشهای مختلف معرفی فرجه اول و سوم ، طریقه رسم سه‌تصویر یک جسم در فرجه سوم ، روش رسم شش‌تصویر یک جسم در فرجه اول ، تبدیل فرجه ، رسم تصویر از روی مدل‌های ساده ، اندازه‌نویسی و کاربرد حروف و اعداد ، رسم تصویر یک جسم به کمک تما و پیر معلوم آن با روش شناسائی سطوح واحجام ، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن ، برش ساده ( متقارن و غیرمتقارن ) ، برش شکسته ، برش شکسته شعاعی و مایل ، نیم برش ساده ، نیم برش شکسته ، برش موضعی ، برشهای گردشی و جابجاشده ، مستثنیات در برش ، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن ،



طبقه‌بندی تصاویر مجسم ، تصویر مجسم قائم ( ایزومتریک ،  
دیمتریک ، تری متریک ) ، تصویر مجسم مایل شامل مایل  
ایزومتریک ( کاوالیر ) و مایل دیمتریک ( کابینت ) ، اتصالات  
پیچ و مهره ، پرچ ، جوش و طریقه رسم انواع آنها ، طریقه  
رسم نقشه‌های سوار شده با اختصار . .

ب : عملی ( ۱ واحد ۵ ساعت )





## استاتیک و مقاومت مصالح

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

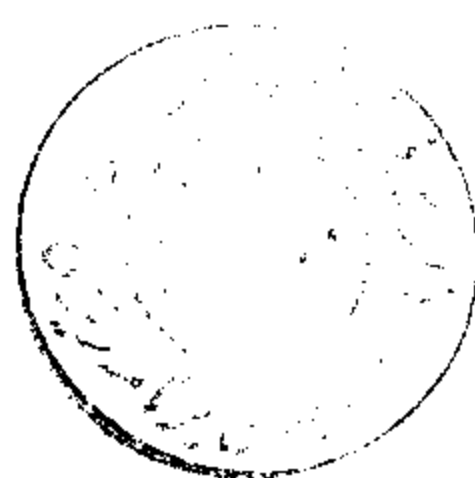
پیشنیاز : فیزیک مکانیک

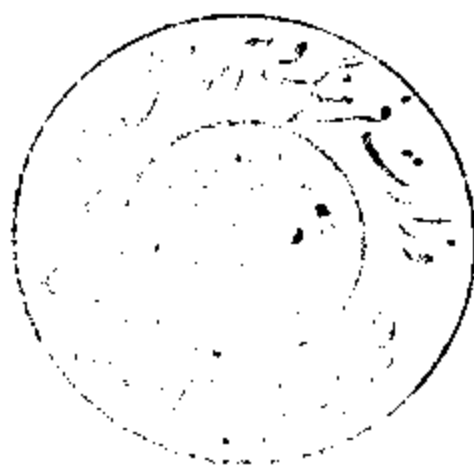
سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

۳۴

تعریف نیرو و گشتاور ، شناخت برداری نیرو و گشتاور ، جمع نیروها ، گشتاور و ربط طریق ترسیمی و تحلیلی ، تجزیه نیرو در سطح ، انتقال نیرو و گشتاور ، جمع نیروهای فضائی و تجزیه یک نیرو بر روی سه مؤلفه فضائی ، تعریف تعادل و شرایط آن از طریق ترسیمی و تحلیلی ، تعریف پیکر آزاد ، تعریف کلی پایه ها ، سیستمهای مهین و نامعین استاتیکی - تعریف نیروهای داخلی و خارجی ، خواص هندسی مقاطع - کلیات درباره اجسام صلب و الاستیک و مسائل مربوط به مقاومت مصالح ، محاسبه عکس العمل در تکیهگاهها ، تعریف تنش و کرنش و نمایش تجربی تنش و کرنش ، قانون هوک و تعمیم آن و تعریف ضریب پواسون ، تنش حرارتی ، بررسی مسائلی یک بعدی نظیر میله ها و حل مسائل خرپاها و تعریف همسازی با استفاده از تغییر مکان خرپاها ، پیچش مقاطع دایره ای توپرو توخالی و محاسبه زاویه پیچش و توزیع تنش ، تئوری مقدماتی خمش تیرها و تعیین شیب و تغییر مکان بوسیله معادله دیفرانسیل و تعیین توزیع تنشهای محوری و برشی در مقاطع تیرها ، حل

مسائل هیپراستاتیک ، فنرهای تیغه‌ای و مارپیچی - مخازن  
جدار نازک استوانه‌ای و کره‌ای ، دایره‌موربرای تعیین تنشها .





## ترمودینامیک مهندسی شیمی ۱

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : از ترم سوم

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

فصل اول : مقدمه و تعاریف :

تعریف و دورنمای ترمودینامیک و کاربرد آن در مهندسی شیمی ، کمیات اساسی ( زمان - طول - جرم - نیرو - درجه حرارت ) و کمیات ثانویه ( حجم - فشار - کار - انرژی - حرارت ) و آحاد هر یک در سیستمهای استاندارد و مهندسی .

فصل دوم : قانون اول ترمودینامیک :

انرژی داخلی ، آزمایشهای ژول و رابطه بین کار و حرارت ، اصل اول ترمودینامیک در فرآیندهای بسته ، حالات ترمودینامیکی و توابع حالت ، تعادل ترمودینامیکی و برگشت پذیری ، آنتالپی و اصل اول ترمودینامیک در فرآیندهای باز یا جریان ، فرآیندهای برگشتناپذیر ، قانون فازها ، ظرفیت های حرارتی و رابطه آن با تغییر انرژی داخلی و آنتالپی .

فصل سوم : روابط فشار، حجم، درجه حرارت (  $P-V-T$  )  
سیالات خالص :

تعریف گازهای ایده آل، قانون اول در مورد گازهای  
ایده آل در فرآیندهای بسته ایزوترم ( دما ثابت یا هم دما )،  
ایزوبار ( هم فشار یا فشار ثابت )، ایزومتریک ( هم حجم یا  
حجم ثابت )، آدیباتیک و پلی تروپیک .

گازهای حقیقی و روابط  $P-V-T$  آنها : معادلات  
ویریال و کاربرد آنها، روابط تجربی گازهای حقیقی نظیر روابط  
واندروالس ( Van der Waals )، ردلیچ-وانگ ( Redlich )  
( Kwong )، بندیکت-وب-رابین ( Benedict - Webb )  
( Rubin ) و غیره .

ضریب تراکم پذیری و روابط کلی، اصل حالات متناظر (هم بسته )  
( Corresponding States )، رفتار مایعات خالص  
و روابط  $P-V-T$  برای آنها .

#### فصل چهارم : آثار حرارتی :

ظرفیت حرارتی گازها، مایعات و جامدات و تابعیت  
آن از دما، حرارت استاندارد تشکیل، حرارت استاندارد  
احتراق، حرارت استاندارد واکنش شیمیائی، اثر دما و فشار  
روی گرمای واکنش، حرارت واکنشهای صنعتی همراه با چند مثال،  
احتراق سوختها و چند مثال، آثار حرارتی در تغییر فاز (حرارت





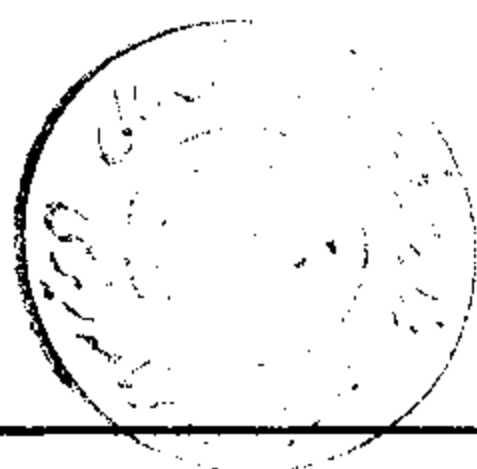
نشان ذوب ، حرارت نهان تبخیر و غیره ...). آثار حرارت  
انحلال و اختلاط .

### فصل پنجم : قوانین دوم و سوم ترمودینامیک :

محدودیت‌های تبدیل انرژی حرارتی به کاروبیسان  
قانون دوم ، برگشت ناپذیری و مفهوم آنتروپی ، مقدمه‌ای بر  
ماشین‌ها و سیکل‌های حرارتی و راندمان آنها در ارتباط با قانون  
دوم ، مقیاس درجه حرارت گاز ایده‌آل ، راندمان سیکل کارنو ،  
تغییر قانون دوم از نظر ترمودینامیک آماری ، صفر مطلق و قانون  
سوم ترمودینامیک .

### فصل ششم : خواص و روابط ترمودینامیکی سیالات خالص :

روابط بین انرژی داخلی ، آنتالپی و آنتروپی ،  
انرژی آزاد گیبس ، انرژی آزاد هلمهولتز ( Helmholtz )  
در سیستم‌های بسته و باز و در سیستم‌های یک فازی و چندفازی ،  
روش‌های محاسبه خواص ترمودینامیکی سیالات خالص با استفاده  
از روابط فشار-حجم-دما و ... و خواص حرارتی سیالات ،  
خواص اضافی ( Excess Properties ) ، خواص  
ترمودینامیکی در حوزه‌های دویاسه‌فاز انواع دیاگرام‌های  
ترمودینامیکی  $p-H$  ،  $T-S$  ،  $H-S$  ( دیاگرام مولیبر ) ،  
جداول خواص ترمودینامیکی و روش استفاده از آنها ، جداول  
بخار ، جدول آمونیاک ، متان ، فریون و غیره ، روابط کلی خواص  
ترمودینامیکی .



## ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

۳۶

پیشنیاز: شیمی فیزیک ۱ یا همزمان، ترمودینامیک ۱

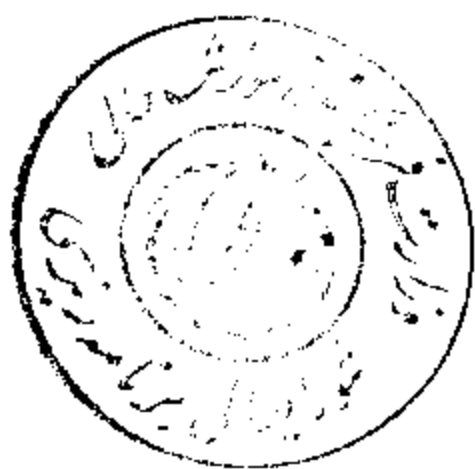
سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

### ۱- خواص ترمودینامیکی مخلوطهای همگن:

روابط ترمودینامیک درسیستمهای با ترکیب متغیر:  
تعریف پتانسیل شیمیائی، انرژی آزادگیبس بعنوان معیار  
تعادل، خواص مولی جزئی، معادله گیبس-دوهم (Gibbs -  
Duhem) - محلولهای ایده آل، فیوگاسیته و ضریب آن،  
اکتیویته و ضریب اکتیویته - دیاگرامهای آنتالپی غلظت.

### ۲- تعادل فازها:

مروری بر معیارهای ترمودینامیکی تعادل فازها،  
کاربرد اصول تعادل در محاسبات تعادل بخار-مایع درسیستمهای  
دوجزئی و چندجزئی مخلوط شدنی، محاسبه ضرایب توزیع  $K$ ،  
کاربرد معادله گیبس-دوهم (Gibbs - Duhem)،  
محاسبات تعادل درسیستمهای با درجه اختلاط محدود (نقاط  
آزئوتروپیک).



### ۳- تعادل شیمیائی :

مروری بر معیارهای ترمودینامیکی تعادل شیمیائی ،  
اثر درجه حرارت روی ثابت تعادل ، محاسبه ثابت تعادل  
واکنشها ، روابط بین ثابتهای تعادل و غلظت اجزاء ، محاسبه  
درصد تبدیل تعادلی برای واکنشهای تکی و چندتائی هموزن  
و هتروژن ، قانون فازها و قضیه دوهم ( Duher ) در  
سیستمهای در حال واکنش .

### ۴- ترمودینامیک فرآیندهای جریان :

معادلات دیفرانسیل اصل بقا جرم و اصل بقا انرژی  
در مورد فرآیندهای جریان ، موازنه انرژی مکانیکی و معادله  
برنولی ، جریان در لوله ها ، شیرها ، و وسائل اندازه گیری  
جریان ، اثر ژول - تامسون ، جریان در شیپوره ها  
( nozzles ) ، کمپرسورهای یک و چند مرحله ای ، اچکتورها  
( ejectors ) .

### ۵- تبدیل حرارت به کار :

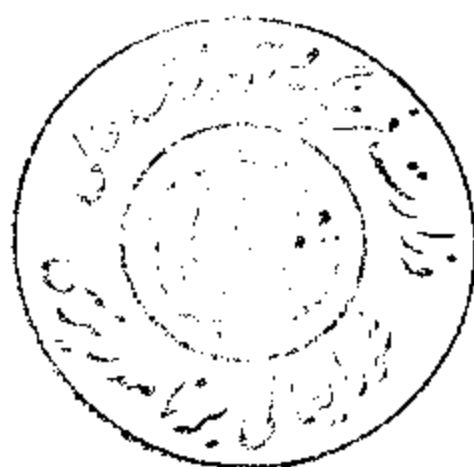
مقدمه ای بر انواع ماشینهای حرارتی ، چرخه کارنو ،  
چرخه رانکین ، چرخه های بخار و نیروگاه بخاری ، موتورهای  
احتراق داخلی ، موتور اتو ( otto ) ، موتور دیزل ، موتور  
جت ، موتور راکت ، نیروگاه گازی .



### ۴- سرمایه‌سازی و میعان :

چرخه‌های سرمایه‌سازی کارنو، هوائی و تراکم بخار  
و مقایسه آنها، انتخاب ماده سرمازا، سرمایه‌سازی جذبی،  
پمپهای حرارتی، فرآیندهای میعان.





## مکانیک سیالات ۱

تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

۳۷

پیشنیاز : ریاضی کاربردی ۱- موازنه انرژی و مواد

سرفصل درس : ( ۶۸ ساعت )

فصل اول : مقدمه - سیالها ( نیوتنی و غیرنیوتنی ) - خواص

مکانیکی سیالات - خواص ترمودینامیکی سیالات - آنالیز بعدی .

فصل دوم : استاتیک سیال - معادله استاتیک سیال - نیروی

هیدرواستاتیک روی سطوح - پایداری اجسام غوطه‌ور .

فصل سوم : جریان سیال - قانون نیوتن ، ویسکوزیته و انتقال

گشتا و عملکرد سیال غیرنیوتنی - لایه مرزی - رابطه انرژی

و معادله برنولی - معادلات حرکت Navier-Stokes و اولر

در سیستم محورها .

فصل چهارم : سیال تراکم ناپذیر نیوتنی در لوله‌ها و کانالها

( pipe flow ) ، عدد رینولدز و جریان سیال در لوله‌ها -

افت فشار تابعی از تنش سطحی ( shear stress ) دیوار

لوله‌ها - تغییرات تنش سطحی در یک لوله - ضریب اصطکاک و افت

فشار تابعی از عدد رینولدز در لوله‌ها - افت فشار در اتصالات و

لوله‌های منحنی شکل - قطر معادل برای لوله‌های غیرمستقیم -



توزیع سرعت برای جریان آرام - توزیع سرعت برای جریان درهم درلوله - مختصات جریان تابعی ازگرادیان سرعت درلوله - جریان درکانالهای باز - محاسبات مربوط به قدرت پمپ .

فصل پنجم : جریان سیال غیرنیوتنی تراکم ناپذیر درلوله ها - جریان سیال غیرنیوتنی مستقل از زمان درلوله ها - دبی سطحی ( shear - rate ) در دیوار لوله ها برای سیال غیرنیوتنی مستقل از زمان - افت فشار در لوله ها برای جریان آرام و درهم سیال غیرنیوتنی مستقل از زمان .

فصل ششم : پمپ کردن سیالات ( مایعات ) - پمپ ها و پمپ نمودن System heads - پمپ گریز از مرکز - روابط پمپ گریز از مرکز - پمپهای گریز از مرکز بطور سری و موازی - پمپ با تغییر مکان مثبت - بازده پمپها ، عواملی که در انتخاب پمپ بکار میرود .

فصل هفتم : مخلوط کردن مایعات در مخازن - مخلوط کن و مخلوط نمودن - همزن - گروههای بدون بعد در مخلوط کردن - منحنی قدرت ، افزایش مقیاس در سیستم مخلوط کن مایعات - Purging سیستم در مخازن با بهم زن .

فصل هشتم : جریان سیال تراکم پذیر در کانالها و لوله ها - روابط انرژی - معادلات حالت - سرعت صوت در سیالات - جریان ایزونرمال - گاز ایده آل در لوله افقی - جریان غیر ایزونرمال گاز ایده آل در لوله افقی - جریان آدیاباتیکی - تراکم گاز

و کمپرسور - محاسبه نیروی لازم و مراحل مورد نیاز .:

فصل نهم : جریان دوفازی بطور مختصر .

فصل دهم : اندازه گیری جریان و فشار .

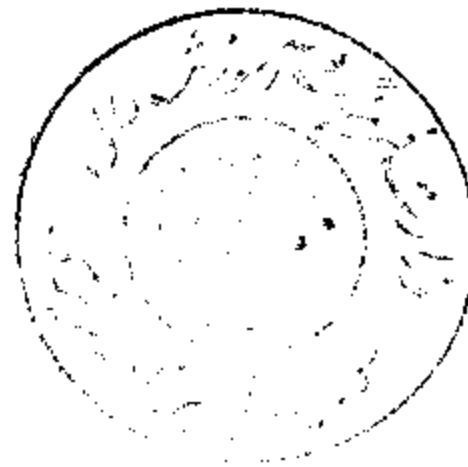
فصل یازدهم : حرکت سیال با وجود ذرات جامد در آن - حرکت

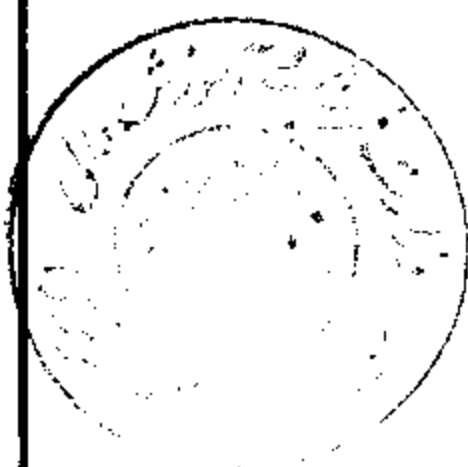
نسبی سیال و ذره - حرکت نسبی سیال و ذرات تغلیظ شده - جریان

در بسترهای آکنده - فیلتراسیون .

فصل دوازدهم : مقدمه ای بر حالت *Unsteady state* زمان

تخلیه سیال از یک مخزن .





## آزمایشگاه مکانیک سیالات

تعداد واحد : ۱

۳۷-۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : مکانیک سیالات

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

- ۱- بررسی عمل افت انرژی در نتیجه اصطکاک در لوله ها .
- ۲- اتصالات گوناگونی که معمولاً در مسیر جریان سیالات بکار  
برده میشوند .
- مانند : شیرها ، صافیها - زانوئی با زوایای گوناگون .
- ۳- کوچک و بزرگ شدن ناگهانی و تدریجی قطر لوله ها .
- ۴- تاثیر زبری لوله در افت انرژی و همچنین تعیین ضرایب افت  
در بعضی از اتصالات نامبرده .
- ۵- آشنائی با بعضی وسایل رایج اندازه گیری دبی سیالات مانند :  
اریفیس - وانتوری ، انواع سرریزها و تعیین ضرایب آنها .
- ۶- بررسی رابطه برنولی در جریان سیالات .
- ۷- تعیین نیروی وارد بر جسم غوطه ور در سیال و محاسبه ترمیم  
فشار هیدرواستاتیکی .
- ۸- بررسی پدیده ها کاویتاسیون در لوله ها و تاثیرات ناشی از آن .
- ۹- آزمایش با زده پمپهای محوری و گریز از مرکز و تعیین رابطه



با سایر پارامترهای مشخصه پمپ مانند: دبی، Head و توان . .

۱۰- بررسی عملی دوران اجباری و سیال و مقایسه نتایج تئوری

و عملی

۱۱- بررسی نیروهای وارد بر اجسامی که در جریان سیالات قرار

میگیرند و تعیین ضرایب دراگ برای چند مدل با اشکال گوناگون

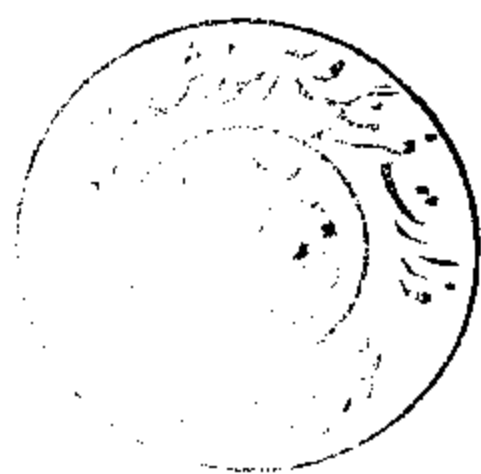
۱۲- میعان بصورت فیلم و قطره .

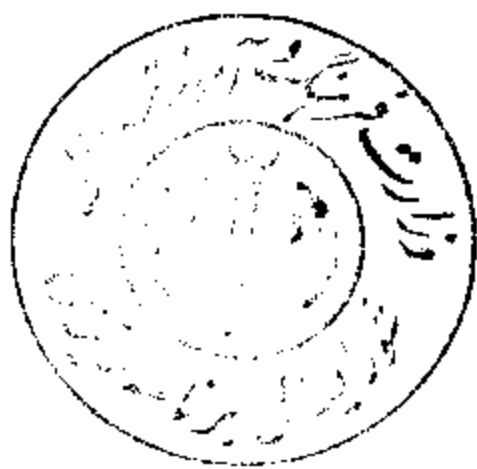
۱۳- زمان تخلیه مخزن بالوله خروجی .

۱۴- ضریب اصطکاک در لوله .

۱۵- جریان از روی اجسام کروی .

۱۶- توزیع سرعت در جریان مداوم .





## خواص مواد

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

۳۸

پیشنیاز : شیمی عمومی ۲

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

مقدمه‌ای بر علم مواد : توضیح خواص مکانیکی ، حرارتی ،  
مغناطیسی و ... مواد مختلف صنعتی و ارتباط بین ساختمان و  
خواص این گونه مواد .

مروری بر اتصالات شیمیائی : اتمهای منفرد ، نیروهای پیوند  
قوی ملکولها ، نیروهای پیوندی نوع دوم ، فواصل بین اتمی ،  
اعداد کواردینانس انواع مواد .

آرایش اتمی در جامدات : تبلور ، سیستمهای بلوری ، بلورهای  
مکعبی ، بلورهای شش وجهی ، خاصیت چندشکلی بودن ، شبکه چند  
اتمی ، جهت بلوری ، صفحات بلوری ، ساختمان مواد غیر بلوری .  
بی نظمی در جامدات : ناخالصی در جامدات ، محلول جامد در فلز ،  
محلول جامد در ساختمان مرکب .

انتقال بار الکتریکی در جامدات : حاملهای بار ، هدایت فلزی ،  
عایقها ، نیمه هادیها ، وسایل نیمه هادی .

ساختمان و خواص فلزات تک فاز : آلیاژهای تک فاز ، ساختمان  
میکروسکوپی فلزات چند بلوری ، تغییر شکل کشسان ، تغییر شکل

پلاستیک تک بلورهای فلزی ، تغییر شکل چندبلوری ، خستگی ،  
خزش و شکست .

ساختمان و خواص مواد چندفازی فلزی : روابط کیفی فازها ،  
دیاگرام فازها ، ترکیب شیمیائی فازها ، مقادیر فازها ، فازهای  
سیستم آهن و کربن ، واکنشهای فازهای جامد ، ساختمان  
میکروسکوپی چندفازی ، عملیات حرارتی ، فرآیند رسوبی ،  
سختی پذیری ، کاربرد و انتخاب فلزات و آلیاژها با توجه به  
ساختمان و خواص آنها .

مواد سرامیکی و خواص آنها : فازهای سرامیکی ، بلورهای  
سرامیکی ، ترکیبات چندجزئی ، سیلیکاتها ، شیشه ها ، مواد  
نسوز ، سیمان ، چینی و غیره ، عکس العمل الکترومغناطیسی  
و مکانیکی سرامیکها ، و خواص دیگر مواد سرامیکی .

شناخت و خواص مواد غیرفلزی : پلیمرها ، روش تهیه پلیمرها ،  
لاستیک طبیعی ، ولکانیزه کردن ، حالت های شیشه ای و متبلور  
پلیمرها ، خواص مکانیکی پلیمرها ، آشنائی با پلیمر صنعتی ،  
چوب و کاغذ ، شناخت چندنوع چوب صنعتی ، خواص مکانیکی  
چوب ، کاغذ و روش تهیه و خواص آن .



## انتقال حرارت ۱

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مکانیک سیالات ۱

۴۱

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

فصل اول : مقدمه ، رابطه بین انتقال حرارت و ترمودینامیک ، قوانین انتقال حرارت ( هدایت ، جابجائی و تشعشع ) .

فصل دوم : انتقال حرارت هدایتی ، مفهوم انتقال حرارت هدایتی ، تعیین معادلات انتقال حرارت هدایتی ، مقاومت هدایتی در اشکال مختلف ، انتقال حرارت حالت پایا بصورت یک بعدی و دوبعدی ، انتقال حرارت در دیوارها با منبع حرارتی وبدون آن ، انتقال حرارت در لوله ها با منبع حرارتی وبدون آن ، انتقال حرارت در اشکال کروی با منبع حرارتی وبدون آن ، انتقال حرارت در پره ها ( Fins ) با سطوح ثابت ، راندمان پره ها .

فصل سوم : انتقال حرارت جابجائی ، اساس و مفهوم جابجائی ، معادلات مربوط به جابجائی ، حل معادلات لایه مرزی به روش دیفرانسیلی و انتگرالی ، تعیین ضرایب فیلمی ، انتقال حرارت با جریان در داخل لوله ها و کانالها .



فصل چهارم: جابجائی اجباری ، تعیین معادلات مربوطه ،  
روابط تجربی و کاربرد آنها . .

فصل پنجم: جابجائی آزاد ، تعیین معادلات مربوطه ، روابط  
تجربی و کاربرد آنها ، انتقال حرارت در مخازن همزده ، انتقال  
حرارت در جریان متعامد روی سطوح . .

فصل ششم: انتقال حرارت همراه با تغییر فاز ، جوش و تبخیر  
میعان فیلمی . .



## انتقال حرارت ۲



۴۲

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : انتقال حرارت ۱

سرفصل درس : نظری (۵۱ ساعت)

فصل اول : انتقال حرارت تشعشی ، خواص تشعشع حرارتی ،

جسم سیاه ، جسم خاکستری .

انتقال حرارت تشعشی و روابط آن در بین اجسام ، تشعشع

در گازها و غیره .

فصل دوم : ترکیب انتقال حرارت هدایتی ، کنوکسیون، تشعشع

و کاربرد آنها .

فصل سوم : مبدل‌های حرارتی ، انواع و اقسام مبدل‌های حرارتی

و دسته‌بندی آنها ، محاسبات مربوط به مبدل‌های حرارتی ،

طراحی مبدل‌های حرارتی ، مختصری از طراحی ثیدرومکانیکی

مبدل‌های حرارتی ، انتخاب مبدل‌ها .

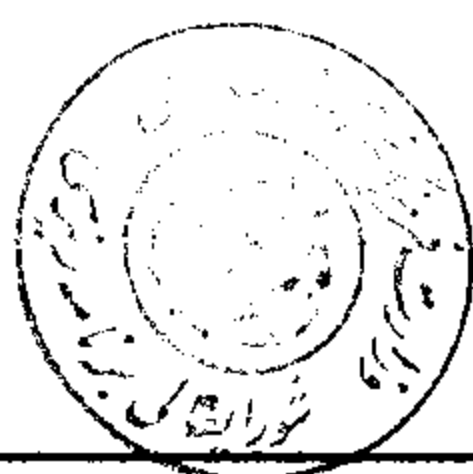
فصل چهارم : الف : ۱- انواع کوره در صنایع شیمیائی ، انتقال

حرارت در کوره‌ها ، انواع جریان دوفازی در کوره‌ها ، انتقال

حرارت در لوله‌های با جریان دوفازی ۲- طراحی اولیه کوره‌های

نفتی ، روش Lobo - Evans ، دیاگرام‌های مربوطه شامل

$\alpha, \epsilon, F, \frac{Q_R}{\alpha_{ACP} F}, \frac{Q_g}{Q_n}$  در بخش تابش در کوره‌ها ، نحوه قرار گرفتن



و انواع لوله‌ها در کوره‌ها ، نشت تابش ، روابط و دیاگرام‌های  
مربوطه .

ب : افت فشار سیال فرآیند ، استفاده از روابط تجربی  
و تئوریک و روش‌های متداول .

ج : دودکش ، افت فشار هوا و دودها در مسیرهای مختلف  
کوره ، مکش توده‌گاز ، طراحی دودکش .

د : متعلقات کوره‌ها شامل انواع مشعلها ، دستگاه‌های  
ابزار دقیق ، دستگاه دوده‌زا ، راه‌اندازی و توقف کوره ،  
کک‌زدائی ، آلودگی صوتی .



## آزمایشگاه انتقال حرارت

۴۲ - ۱

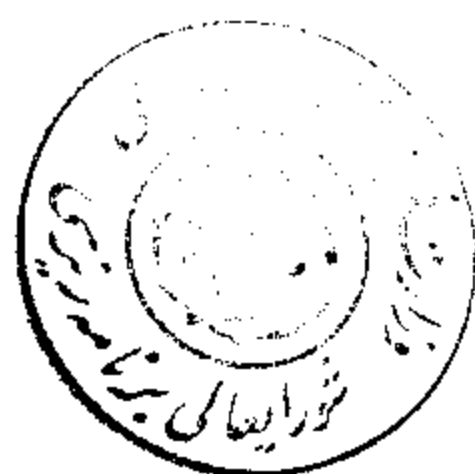
تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : انتقال حرارت ۲ یا همزمان

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

- ۱- توزیع درجه حرارت در جامدات
- ۲- انتقال حرارت توسط تشعشع
- ۳- انتقال حرارت توسط کُنوکسیون
- ۴- ضریب انتقال حرارت در مبادله کننده های حرارتی  
( بدون پره - با پره )
- ۵- توزیع حرارت در فیلم ساکن سیال
- ۶- ضریب انتقال حرارت در برجهای جدا ر مربوط
- ۷- گرم کردن مایعات در مخازن
- ۸- ضریب انتقال حرارت در میعان .





## موازنه انرژی و مواد

تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : از ترم سوم به بعد

۴۳

سرفصل درس : ( ۶۸ ساعت )

### فصل اول :

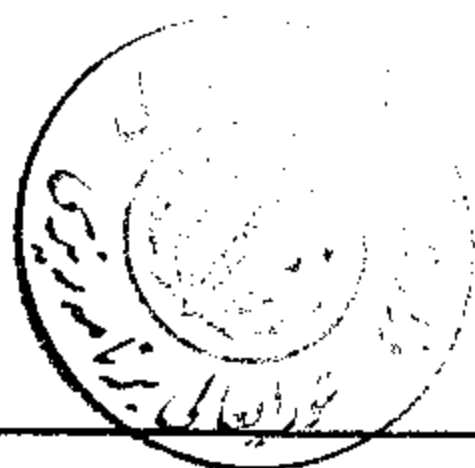
مقدمه ، واحدها و ابعاد ، واحدها و واحدها ، متدهای آنالیز  
و اندازه گیری درجه حرارت ، فشار ، خواص فیزیکی و شیمیایی  
ترکیبات و مخلوطها ، تکنیک حل مسائل ، معادلات شیمیایی  
و استوکیومتری .

### فصل دوم :

موازنه مواد ، آنالیز مسائل و موازنه مواد ، موازنه  
مواد با یکا رگرفتن تکنیک ریاضی که مسائلی که دارای اجزاء  
میباشد ، محاسبات مربوط به برگشت ها ( Recycles ) .

### فصل سوم :

گازها ، بخارها ، مایعات و جامدات ، قانون گازهای  
ایده آل ، روابط حقیقی ، فشار بخار ، اشباع ، اشباع جزئی  
و رطوبت ، موازنه مواد در تبخیر و میعان ( Condensation )



پدیده‌ها . .

#### فصل چهارم:

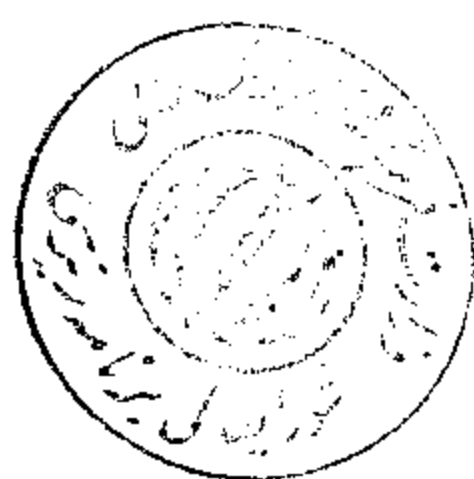
موازنه انرژی ، تعاریف واحدها ، ظرفیت حرارتی ،  
معادله تغییرات انتالپی در تغییر فازها ، موازنه کلی انرژی ،  
فرآیند برگشت پذیر و موازنه مکانیکی انرژی ، حرارت واکنش ،  
حرارت انحلال و اختلاط .

#### فصل پنجم:

ترکیب موازنه انرژی و مواد ، بکارگرفتن موازنه انرژی  
و مواد همزمان در حالت Steady دیاگرام انتالپی غلظت ،  
نمودارهای رطوبت و استفاده از آن ، مسائل پیچیده .

#### فصل ششم:

موازنه انرژی و مواد در حالت ( Unsteady ) . .



## عملیات واحد ۱

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

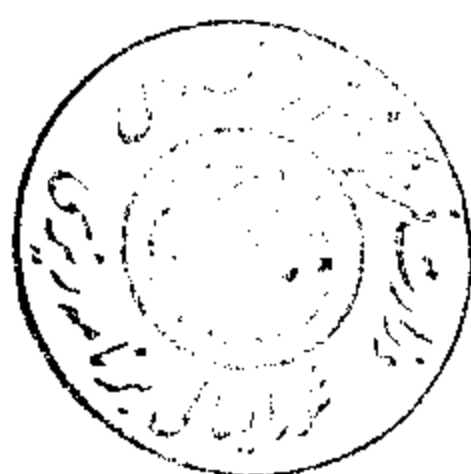
پیشنیاز: انتقال جرم - ترمودینامیک مهندسی شیمی ۲

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

۱- تقطیر:

الف- مقدمه: تعادل بخار مایع، دیاگرامهای مربوط به فشار-دما-غلظت، فراریت نسبی، مخلوطهای ایده آل، انحراف از ایدئالیت و انواع آن، تشکیل آژئوتروپ، روشهای محاسباتی تعادل بخار مایع، تعادل در مجاورت نقطه بحرانی، (تعادل بخار مایع در فشار پائین در سیستم دوجزئی، روشهای Pransnitz, Van Laar, Margules, Redlich-Kister) برای تعیین تعادل، محاسبه برنامه تعادل مایع بخار در فشار متوسط توسط کامپیوتر، انتخاب مدل تعادلات مایع / مایع و مایع / بخار، تعادل مایع - بخار در فشار بالا، محاسبات و روشهای پیش بینی نتایج تخمین منحنی تبخیر در فشار پائین، تغییرات منحنی تبخیر بر اثر تغییرات فشار، روشهای ساده برای محاسبه نقاط جوش و شبنم، استفاده از نمودارها جهت محاسبه تعادلها.

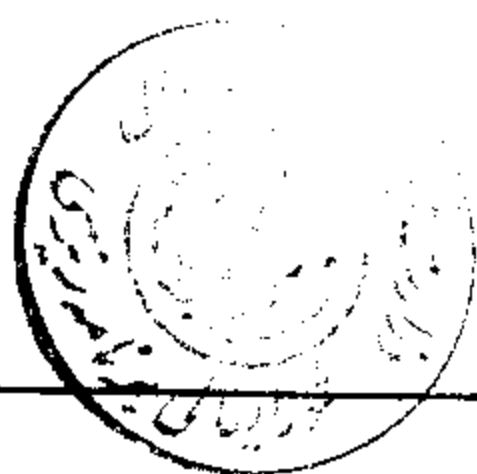
ب: تقطیر: دیاگرامهای آنتالپی، غلظت و خصوصیات آنها،



مخلوطهای چندگانه، عملیات یک مرحله‌ای تبخیر یا تقطیر آنی (فلاش)، تقطیر جزئی (differential) در مورد مخلوطهای دوجزئی و چندجزئی، محاسبات مربوط به برجهای تقطیر سینی دار در سیستمهای دوجزئی، روش Ponchon - Savarit (کلیه محاسبات شامل تعیین محل خوراک، مایع برگشتی کامل، حداقل مایع برگشتی، بهینه‌سازی نسبت مایع برگشتی و تعیین سینی ها)، روش Lewis، انواع جوش آورها، کاربرد بخار مستقیم در عمل تقطیر، محاسبه تعداد سینی ها از طریق روش Mac Cabe & Smith تکرار کلیه مطالب یاد شده در مورد روش قبلی و مقایسه دوروش با هم، برجهای تقطیر با چند خوراک و جریانهای جانبی (میان تقطیر)، انواع کندانسورها، تقطیر مخلوطهای چندجزئی، محاسبات سینی به سینی و محاسبات از طریق روشهای کوتاه، کلیاتی درباره انواع مختلف تقطیر اوقبیل: تقطیر آژئوتروپی، تقطیر استخراجی، تقطیر در فشار کم و تقطیر ملکولی، روشهای دیگر: Mac Cabe تغییر یافته، روش Tyrer، کاربرد در جداسازیهای پیچیده، هموآژئوتروپی

۲- استخراج مایع از مایع:

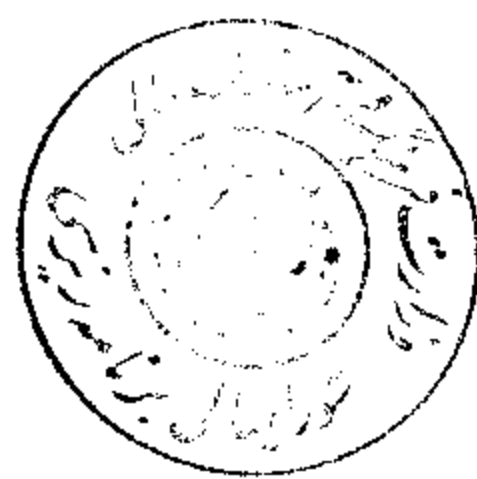
موارد و کاربردها: دستگاههای مربوطه شامل دستگاههای یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای، مخازن مجهز به همزن، تشکیل امولسیون و طرز جدا شدن فازها در دستگاههای ته نشین کننده، دستگاههای استخراج چند مرحله‌ای شامل برجهای پاششی، برجهای پر شده،



برجهای سینی دار ، و استخراج کننده ها که با نیـــــــــــــــروی  
گریزاز مرکز کار میکنند ، تعادل درسیستمهای «ایع - مایع»  
دیاگرامهای مثلثی و انواع آن ، بررسی سیستمهای مختلف حل  
شدن فازها در یکدیگر ، انتخاب حلال ، اعمال مرحله‌ای از نوع  
موازی همسو ، متقاطع ، موازی ناهمسو ، موازی ناهمسوتوام با  
مایع برگشتی و کلیه محاسبات مربوط به اعمال چند مرحله‌ای  
مذکور در فوق ، انتخاب دستگاه استخراج برای یک فرآیند .

### ۳- استخراج مایع از جامد :

مقدمه، اصول استخراج مایع از جامد، انتقال جرم، حالت  
آرمانی، روشهای استخراج: عملیات یک مرحله‌ای، چند  
مرحله‌ای با جریان همسو و جریان ناهمسو، محاسبات مربوط به  
تعیین مشخصات و تعداد مراحل لازم و نمودارهای مربوطه،  
تکنولوژی و دستگاههای استخراج مایع از جامد، دستگاههای  
بستر ثابت، بستر متحرک و با همزن.



## عملیات واحد ۲

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : عملیات واحد ۱

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

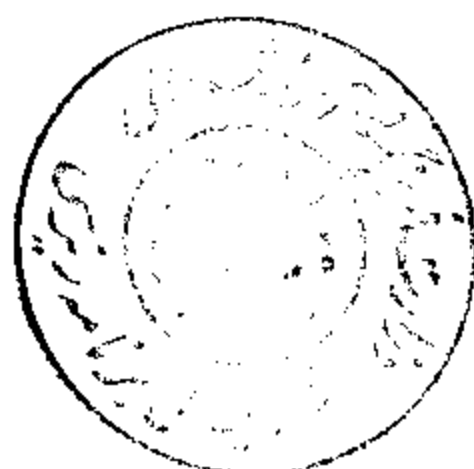
۴۵

۱- جذب سطحی : تعادل جذب سطحی روی یک جامد ( گاز خالص ، مخلوط دوگاز ، مخلوط دومايع ) ، کاربرد جذب سطحی ، ساختار و خصوصیات جذب کننده ها ، عوامل تعیین کننده ، خاکهای مورد استفاده برای روغن ها ، آلومین فعال ، ذغال فعال ، سیلیکا ژل ، غربالهای مولکولی ، جذب سطحی چند مرحله ای ، حالت ویژه " Super - Sorption " جذب سطحی در بسترشا بت ، Percolating ، تغییرات غلظت در بسترشا بت ، موج جذب سطحی ، بازه جذب سطحی ، دفع سطحی ، کروماتوگرافی .

۲- مرطوب سازی و رطوبت گیری

۳- تبخیر و تبلور :

تشریح حالات مختلف تبخیر ، روش دو مرحله ای و چند مرحله ای ، کاربرد صنعتی ، سیستم بلورین ، ایزومورفیسم و پلی مرفیسم ، شکل حقیقی بلورها ، تعادل فازها ، مخلوطهایی که منجر به یک بلور خالص یا یک بلور مخلوط و یا



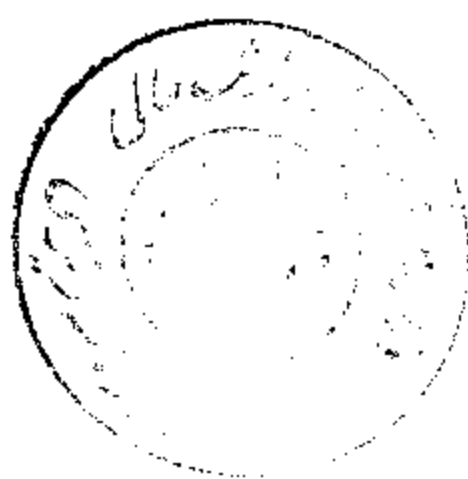
چندمحلول جامدمیشوند، سیستم سه جزئی، سینتیک تبلور،  
شکل یافتن جوانه ها، رشد بلورها، روشهای تبلور، تبلور یک  
مرحله ای و چند مرحله ای در جریان ناهمسوی دائم، تبلور  
استخراجی و ترکیبی، طرح دستگاههای تبلور.

#### ۴- فیلتراسیون و ته نشینی سازی :

خواص و جایجائی ذرات جامد، انواع دستگاههای  
فیلتراسیون، بررسی کیک فاز جامد، محاسبه افت فشار،  
محاسبه سطح مورد نیاز و تعداد مراحل فیلتراسیون (کیک  
گریزاز مرکز)، ته نشین سازی ثقلی و گریزاز مرکز.

#### ۵- خشک کردن :

انواع دستگاههای خشک کن، تعاریف مربوط به میزان  
رطوبت در اجسام جامد، بررسی حالت تعادل در عمل خشک  
کردن، محاسبه ابعاد وسایر مشخصات خشک کن ها، محاسبه  
زمان مورد نیاز برای خشک کردن، خشک کردن در دمای بالا  
و پائین.



## آزمایشگاه عملیات واحد

تعداد واحد: ۱

۴۵-۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: عملیات واحد ۲ یا هزمان

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

### ۱- تقطیر:

الف: برج تقطیرسینی دار، راه اندازی برج، نمونه گیری

از دوسینی متوالی و محاسبه راندمان سینوسی

در حالت برگشت کامل.

ب: برج تقطیرآکنده، راه اندازی برج، اندازه گیری

غلظت یک فاز در ابتدا و انتهای برج و مقایسه نتیجه

با محاسبات نظری، محصول گرفتن از یک برج تقطیر و

بررسی تغییرات سیستم بر حسب زمان، بیلان انرژی

و مواد برای برجها.

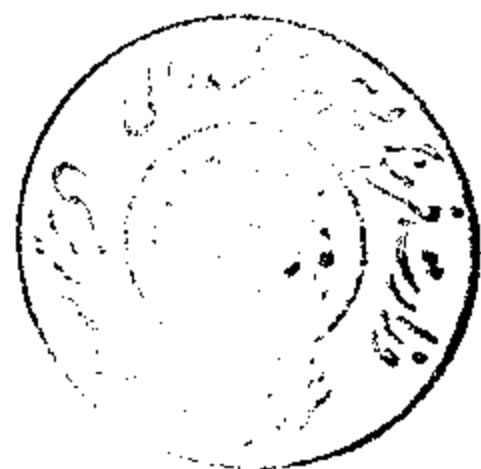
### ۲- استخراج مایع از مایع:

جدا کردن یک مخلوط دوجزئی مایع در یک سیستم چندمرحله ای

ناپیوسته توسط یک حلال اندازه گیری غلظتهای دوفاز

در مراحل مختلف و مقایسه نتایج بدست آمده با محاسبات

نظری.





### ۳- استخراج مایع از جامد :

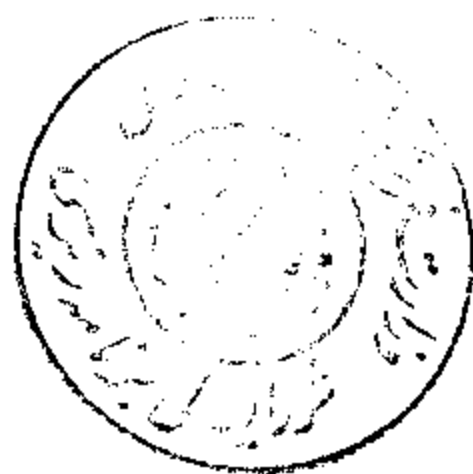
آزمایش استخراج یک عنصر از جامد توسط یک حلال ( مثلاً " روغن کشی از دانه های جامد روغنی ) ، اندازه گیری غلظت ها و مقایسه با محاسبات نظری ، آزمایش ته نشینی یک مخلوط مایع - جامد و اندازه گیری غلظت ها بر حسب زمان و مقایسه با روابط نظری .

### ۴- جذب :

راه اندازه گیری یک برج جذب آکنده ، اندازه گیری مختلف دوفاز مایع و بخار در نقاط مختلف برج ( در صورت امکان ) و یا در دوسر برج و مقایسه آن با نتایج نظری ، اندازه گیری مشخصه های مواد پرکننده برج ( سطح مخصوص ، در صد فضای خالی ) ، اندازه گیری تغییرات برج با افزایش دبی حلال .

### ۵- تبخیر و تبلور :

تبخیر مخلوط های دویا چند جزئی از مایع ( تبخیر ساده ) ، اندازه گیری غلظت ها در زمان های مختلف و مقایسه با ارقام نظری تبخیر کننده های چند مرحله ای دوفاز مایع - جامد ، بیلان انرژی و مواد ، اندازه گیری غلظت ها در زمان های مختلف و مقایسه با ارقام نظری .



## سینتیک و طرح راکتور

تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : شیمی فیزیک ۲ و انتقال جرم ۴۶

سرفصل درس : ( ۶۸ ساعت )

الف - سینتیک :

۱- مقدمه در مورد لزوم و کاربرد درس طرح راکتور و طبقه بندی واکنشها بطور کلی .

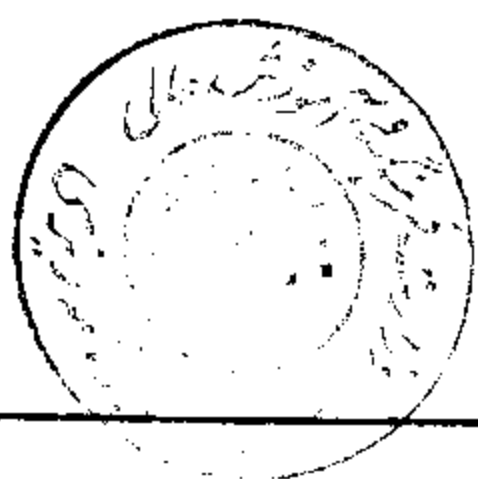
۲- بررسی سرعت واکنشهای متجانس شامل تقسیم بندی ، مدل‌های واکنشهای ابتدائی و غیر ابتدائی ، اثر دما .

۳- بررسی واکنشهای مختلف تعیین معادلات سرعت واکنشها با درجات مختلف ، روشهای انتگرال و دیفرانسیل واکنشهای کاتالیستی ، اتوکاتالیستی زنجیری ، موازی ، برگشت پذیر و بررسی راکتورهای ناپیوسته ( Batch ) با حجم متغیر .

ب - طراحی راکتور :

۴- مقدمات طراحی راکتورها شامل تقسیم بندی و تعیین معادلات کلی بیلان مواد و انرژی .

۵- راکتورهای آرمانی و منفرد ، معادلات راکتورهای ناپیوسته ،



زمان پرشدن و سرعت پرشدن ، راکتورهای مخلوط کننده  
( Mixed ) و قالبی ( Plug ) .

۶- طرح راکتورهای مداوم برای واکنشهای منفرد ، مقایسه  
کارآئی راکتورها با یکدیگر و موارد استعمال هریک، منحنیهای  
طرح ، طراحی سیستمهای متشکل از چند راکتور ، راکتورهای  
دوره‌ای ( Batch ) و موارد استعمال آنها در واکنشهای  
اتوکاتالیستی .

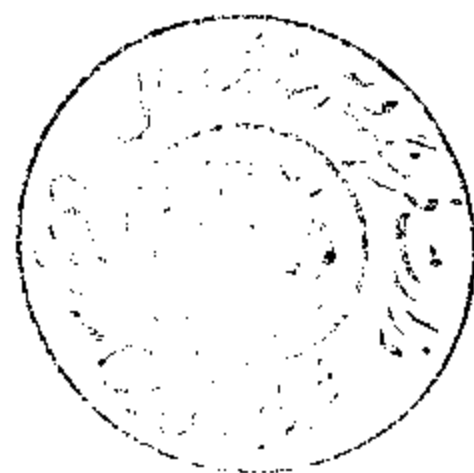
۷- طراحی راکتورهای مداوم برای واکنشهای چندگانه .

۸- اثرات دما و فشار ، روشهای ترسیمی طراحی راکتورها با  
دمای غیریکنواخت ، تعیین مناسبترین مسیر تغییرات دما ،  
عملکرد آدیا باتیک ، بررسی واکنشهای گرما زا در راکتورهای  
مخلوط کننده ها .

۹- واکنشهایی که با دخالت کاتالیزورهای جامد انجام میشوند ،  
تعیین معادلات سرعت واکنش با توجه به عوامل کنترل کننده

ماکروسکپی ، تعریف ضریب تاثیر ( Effectiveness

Factor



## کنترل فرآیندها

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : عملیات واحد ۱ یا همزمان ۴۷

سرفصل درس ( ۵۱ ساعت )

یادآوری تبدیل لاپلاس ، عکس تبدیل لاپلاس ، خواص تبدیلها ، نمایش سیستم با تابع تبدیل و دیاگرام جعبه‌ای ، نمونه سیستمهای درجه اول، خطی کردن ، سیستمهای درجه اول — بصورت سری، سیستمهای درجه دوم ، تاخیر انتقالی مشخصه‌های پاسخها بر حسب زمان ، اجزاء یک سیستم کنترل با مدار پسخور ، مکانیزم کنترل کننده شیر کنترل ، تابع تبدیل سیستم مدار بسته ، مشخصه‌های پاسخ گذرا ، بررسی پایداری به روش Routh بررسی سیستمهای کنترل به روش هندسی ریشه‌ها ، مشخصه‌های پاسخ فرکانسی به روش Bode در بررسی و طرح سیستمهای کنترل ، بررسی پایداری به روش نیکوسیت .



## آزمایشگاه کنترل فرآیندها

تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : کنترل فرآیندها

۴۷-۱

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

- ۱- سیستمهای الکترونیک مدار با زدرجه اول سیستم الکترونیک مدار با زدرجه دوم .
- ۲- عناصر کنترل کننده هوایی : سیستم کنترل قطع و وصلی هوایی ، سیستم کنترل تناسبی ، انتگرال هوایی .
- ۳- سیستمهای هوایی : سیستم هوایی مدار با زدرجه اول ، سیستم هوایی مدار با زدرجه دوم .
- ۴- سیستم سطح مایع با اندازه گیری هوایی - الکترونیک : سیستم مدار با زدرجه اول ، سیستم مدار با زدرجه دوم ، سیستم مدار با زدرجه سوم ، سیستم درجه اول با خازن کناری ، سیستم درجه دوم با خازن کناری .
- ۵- سیستم درجه حرارت با اندازه گیری هوایی بصورت مدار باز .
- ۶- سیستم جریان مایع با اندازه گیری هوایی - الکترونیک بصورت مدار باز .
- ۷- کنترل خودکارسیستم سطح مایع : پیدا کردن بهینه ————— پارامترهای کنترل کننده :



الف : به روش منحنی واکنش

ب : به روش نوسانات دائم

ج : مقایسه یافته‌های دوروش اخیر

۸- کنترل خودکارسیستم کنترل درجه حرارت : پیدا کردن

بهینه پارامترهای کنترل کننده

الف : به روش منحنی واکنش

ب : به روش نوسانات دائم

ج : مقایسه نتایج دوروش

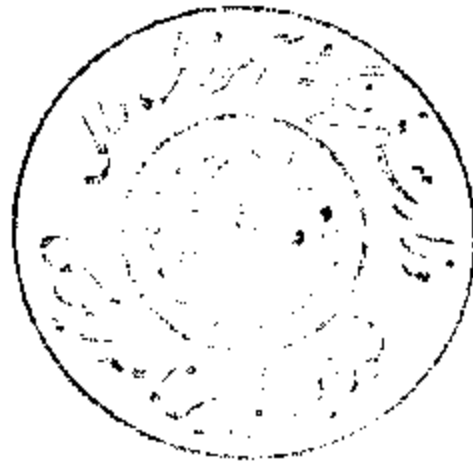
۹- کنترل خودکارسیستم جریان مایع : پیدا کردن بهینه

پارامترهای کنترل کننده :

الف : به روش منحنی واکنش

ب : به روش نوسانات دائم

ج : مقایسه نتایج این دو روش .



## شیمی فیزیک ۱

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

۴۸

پیشنیاز : ترمودینامیک ۱

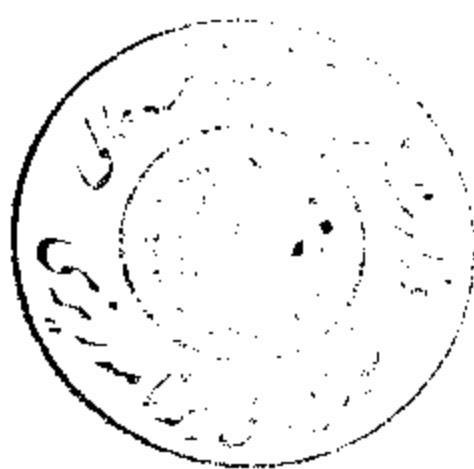
سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

### ۱- تئوری جنبشی گازها :

توزیع سرعت‌های مولکولی ( ماکسول - بولتزمن ) ،  
احتمال سرعت‌های مولکولی ، انواع سرعت‌های متوسط ( سرعت  
متوسط معمولی یا عددی - محتمل ترین سرعت - جذر متوسط مربع  
سرعتها  $\text{root-mean-square}$  ) ، برخورد مولکولی و قطر  
برخورد ، تاثیرات متقابل ملکولها و معادله لنارد- جونز ،  
مسیر آزاد متوسط (  $\text{Mean free path}$  ) ، تئوریهای  
مولکولی پدیده‌های انتقال ( ویسکوزیته - ضریب هدایت حرارتی -  
ضریب دیفیوژیون ) در گازها و مایعات .

### ۲- معیارهای ترمودینامیکی تعادل :

انرژی آزاد گیبس بعنوان معیار تعادل ، اثر دگرجه حرارت  
و فشار بر انرژی آزاد ، انرژی آزاد مولی جزئی و پتانسیل  
شیمیائی ، فوگاسیته و ضریب فوگاسیته ، اکتیویته و ضریب  
اکتیویته و محاسبه آنها .



### ۳- تعادل فازها :

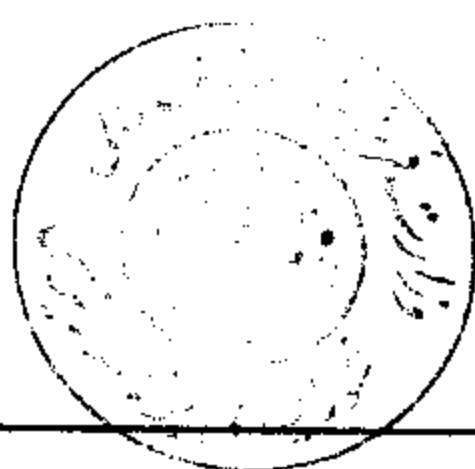
قانون فازها : تعداد فازها ، اجزاء شیمیائی و درجات آزادی درسیستمهای یک و چند جزئی ، بررسی کیفی و کمی تعادل فازي درسیستمهای خالص ، معادله کلازیوس - کلاپیرون ، دیاگرامهای فازها درسیستمهای یک و چند جزئی ( مایع - گاز ، مایع - مایع ، مایع - جامد ، جامد - جامد ) ، تشکیل مخلوطهای ازئوتروپیک و اوتکتیک ، تشکیل جامدات قابل امتزاج ، دیاگرامهای فشار - دما نشان دهنده ترکیب مایع - بخار ، دیاگرامهای جوش ، فشار - بخار محلولهای دوجزئی کامل و حقیقی ، دیاگرامهای فشار - دما برای سیستمهای یک جزئی ، فشار اسمزی ، محلولهای کامل : قوانین هنری ، راولت ، لوئیس - راندال .

### ۴- تعادل شیمیائی :

انرژی آزادگیس و رابطه آن با تعادل شیمیائی : اثر درجه حرارت و فشار روی انرژی آزادگیس و ثابت تعادل ، فوگاسیته و غیرایده آلی گازها ، اکتیویته و ضریب اکتیویته ، ثابت تعادل در محلولها و نیز در طی واکنشهای حاوی اجسام جامد ، رابطه بین ثابت تعادل و ترکیب اجسام شرکت کننده در واکنش ، تعادل در سیستم واکنشهای چندتائی .

### ۵- پدیده های سطحی :

شیمی سطوح ، فصول مشترک فازی تخت و منحنی ، سطوح مایع ، جذب سطحی و فشار بخار قطره ، لایه های سطحی روی مایعات





ترمودینامیک لوله‌های موئین ، زاویه تماس و چسبندگی ،  
کشش سطحی مایع و معادله گیبس ، فشار سطوح ، جذب روی سطوح  
جامدات : تئوریهای لانگموئیر ، BET ، و فریندولینج ،  
تعیین مساحت سطوح مواد جاذب و کاتالیزورها ، کروماتوگرافی ،  
کلوئیدها . .





## شیمی فیزیک ۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

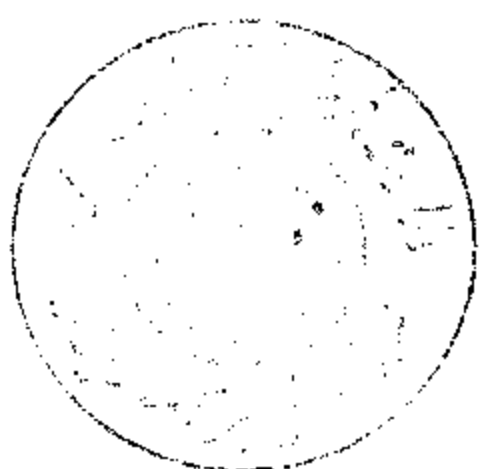
پیشنیاز: شیمی فیزیک ۱

سرفصل درس:

(۳۴ ساعت)

### ۱- الکترولیتها و الکتروشیمی:

هدایت محلولها، تحرک یونی، رابطه بین تحرک یونی و هدایت الکتریکی، حرکت یون در محلولها، تأثیر الکتروфорز، ته نشین شدن، تئوری یونیزه شدن آرنیوس، اعداد انتقال و حرکات، اکتیویته الکترولیت و محاسبات استاندارد فعالیت یونی، تئوریهای دبای-هوکل، نیروی-محركه الکتریکی ( $E_{MF}$ ) و اندازه گیری آن، قانون فاراده و معادل الکتروشیمیایی، بررسی ترمودینامیکی انواع پیلهای الکتروشیمیایی، پتانسیل الکتروود و رابطه آن با غلظت و اکتیویته، انواع الکتروود، معادلات بنیادی پیلهای الکتروشیمیایی، تغییرات انرژی آزاد گیبس در واکنش پیل، باطریها، سلهای سوختی، تعادل اسمزی و غیر اسمزی غشایی، کاربرد الکتروشیمی در خوردگی فلزات.

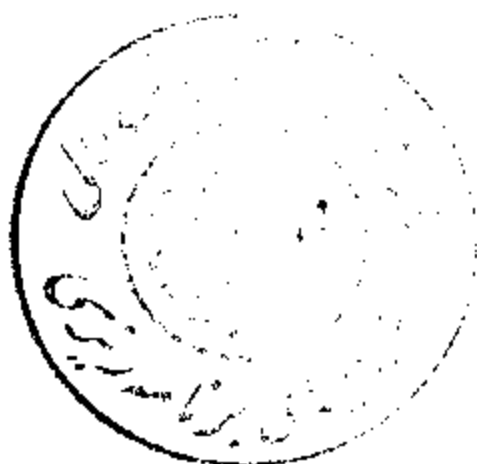


## ۲- کینتیک شیمیائی :

سرعت واکنشها و روشهای تجربی تعیین آنها ، واکنشهای ساده ( تکی ) برگشت نا پذیر و برگشت پذیر ، واکنشهای چندتائی سری و موازی و مختلط برگشت نا پذیر و برگشت پذیر ، واکنشهای پیچیده ، اصل Detailed Balancing ، تاثیر درجه حرارت بر ثابت سرعت واکنش ، کمپلکس فعال شده ، آنتروپی فعال شدن ، واکنشهای بی وتری مولکولارگازی ، رادیکالهای آزاد و مکانیزم واکنشها ، واکنشهای فاز مایع که توسط دیفوزیون کنترل میشوند ، زمان آسایش ( Relaxation time ) ، برای واکنشهای ساده ، روشهای تجربی مطالعه واکنشهای سریعی در محلولها ، کاتالیزورهای اسیدی و بازی ، کاتالیزورهای آنزیمی ، کاتالیزورهای ناهمگن و مکانیزم واکنشهای کاتالیتیک ، تاثیر کاتالیزور بر انرژی فعال شدن .

## ۳- تاثیر متقابل ذره و موج الکترومغناطیس :

تشنع الکترومغناطیس ، طیف الکترومغناطیس ، انرژیهای ذره از نظر مکانیک کوانتیک ، انرژی انتقالی ، مدل الکترون آزاد در ماکولها ، طیف سنجی الکترونیکی انرژی چرخشی ملکولی دو اتمی ، طیف سنجی مادون قرمز ( IR ) ، پراکندگی نور و طیف سنجی رامان ( Raman ) ، اسپین هسته و الکترون و طیف سنجی های NMR و NORS ، فتوشیمی ، فلاش فتولیز .



## آزمایشگاه شیمی فیزیک

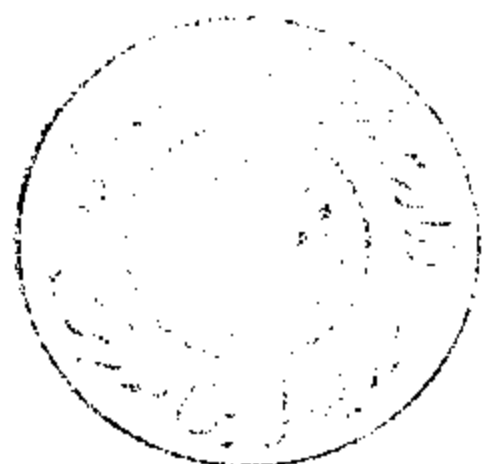
تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : شیمی فیزیک ۲ یا همزمان ۴۹-۱

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

- رسم دیاگرام فازیک سیستم دوجزئی و سه جزئی ، تقطیری—  
ی مخلوط آزئوتروپ با نقطه جوش ماکزیمم و یا مینیمم — اندازه گیر  
حجم های مولی در محلول دوجزئی .
- تعادل های یکنواخت ، تعیین ثابت تعادل با استفاده  
از قانون تعادل ، تعیین ثابت تعادل استری فیکاسیون ،  
تعیین به روش اسپکتروفتومتری .
- اندازه گیری معان قطبی یک ملکول قطبی در محلول .
- جذب سطحی ، جذب سطحی اسیداسیتیک توسط ذغال فعال .
- تعیین کشش سطحی مایعات — اندازه گیری فشار اسمزی .
- رفراکتومتری — تعیین ساختمان بلوری اجسام توسط اشعه  
ایکس ، تعیین وزن ملکولی به روش کریوسکپی ، طیف جذبی  
ماوراء بنفش و مادون قرمز ، طیف نشری هیدروژن ، طیف  
جذبی اتمی .
- فتومتری شعله .



## انتقال جرم

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : انتقال حرارت ۱

۵۰

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

فصل اول : کلیات فرآیندهای انتقال جرم : شامل تقسیم بندی عملیات انتقال جرم - تفاس مستقیم و غیرمستقیم فازها - عملیات پایا و ناپایا - عملیات مرحله‌ای - تعداد واحدهای تعادلی و غیره .

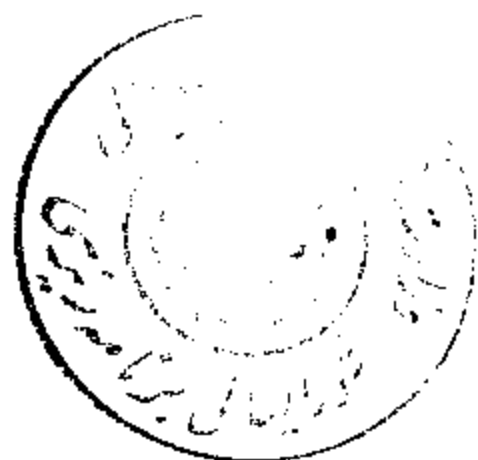
فصل دوم : نفوذ مولکولی در سیالات شامل : نفوذ مولکولی - معادله Fick - نفوذ مولکولی در گازها در حالات مختلف - نفوذپذیری گازها - نفوذ مولکولی در مایعات - ضرایب نفوذ مایعات - موارد کاربرد نفوذ مولکولی - تشابه انتقال مومنتم - حرارت و جرم در حالت جریان لایه‌ای سیالات .

فصل سوم : ضرایب انتقال جرم : ضرایب انتقال جرم در حالت جریان لایه‌ای - ضرایب انتقال جرم در مایعات - جامدات و گازها - تئوری فیلم - نفوذ گردابی - تئوری عمقی - اطلاعاتی برای محاسبه اشکال ساده انتقال جرم .

فصل چهارم : انتقال جرم در فصل مشترک فازها - تعادل - نفوذ بین فازها - انتقال جرم موضعی بین دو فاز - ضرایب محلی مواد

کلی - کاربرد ضرائب کلی محلی - ضرائب انتقال جرم کلی -  
 متوسط - عملیات پایدار با جریانهای موازی و هم جهت - جریانهای  
 موازی و مختلف الجبهت واحدها - عملیات هم جهت مداوم - عملیات  
 ناپیوسته - مجموعه ها - مجموعه های با جریانهای متقاطع -  
 مجموعه های مداوم با جریانهای معکوس - واحدها و شدت انتقال جرم .  
فصل پنجم : دستگاههای مربوط به عملیات واحدهای صنعتی گاز -  
 مایع - مخازن مجهز به همزن - برجهای سینی دار - اصول طراحی  
 برجهای سینی دار و محاسبات افت فشار در آنها - راندمان سینی ها -  
 ستونهای دیوار مرطوب ، پاششی و پر شده - نوع پرکن ها -  
 انتخاب پرکن ها - طراحی برجهای پر شده و محاسبات افت فشار  
 در آنها .

فصل ششم : جذب : حلالیت گازها در مایعات در حالت تعادل  
 سیستمهای دوگانه و چندگانه - سیستمهای ایده آل و غیر ایده آل -  
 انتخاب حلال در عمل جذب - محاسبات جریانهای معکوس و تعیین  
 حداقل نسبت مایع برگاز در دستگاه جذب - جریانهای موازی و هم  
 جهت - عملیات چند مرحله ای با جریانهای معکوس - مخلوطهای  
 رقیق - ضریب جذر و استفاده از آن - محاسبه برجهای پر شده در عمل  
 جذب شامل محاسبه تعداد واحدهای انتقال و ارتفاع یک واحد  
 انتقال - جذب چند جزئی - جذب همراه با واکنش شیمیائی .  
فصل هفتم : برجهای خنک کننده - سیستم هوا و آب و دستگاههای  
 دیگر .



## کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی

تعداد واحد : ۴

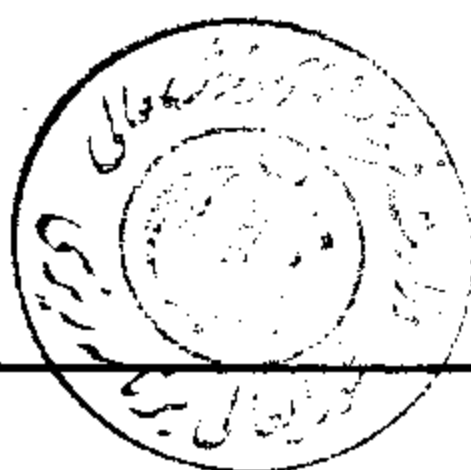
نوع واحد : نظری

پیشنیاز : انتقال جرم

۵۱

سرفصل درس : ( ۶۸ ساعت )

- ۱- مقدمه‌ای بر فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی، شرایط اولیه مرزی .
- ۲- مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و روشهای حل آنها ، کاربرد دیفرانسیل معمولی .
- ۳- روشهای عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی ، مسائل — از نوع مقدار اولیه Initial Value و از نوع مقدار مرزی Boundary Value
- ۴- توابع و انتگرالهای معین ( توابع خطا ، بتا ، گاما و غیره ) .
- ۵- روشهای عددی حل معادلات جبری خطی و غیرخطی : روشهای گرافیک ، روشهای چرخشی ( Iteration ) ، روش نیوتن و روش رافسون .
- ۶- حل سیستم معادلات خطی و غیرخطی : مروری بر ماتریسها و دترمینانها ، عملیات روی ماتریسها ،



کاربرد ماتریسها در مسائل مهندسی شیمی .

۷- تجزیه و تحلیل ارقام آزمایشی :

مقدمه و تعاریف محاسبات آماری ، خطاها و روش محاسبه آنها ،  
اینترپولاسیون ، اکستراپولاسیون ، مشتق گیری عددی ،  
انتگرال گیری عددی ( روشهای دوزنقه‌ای ، سیمپسون و گوس ) ،  
تطبیق ارقام با منحنی و توابع مختلف چندجمله‌ای ، نمایی ،  
لگاریتمی و غیره به روش حداقل مجذورخطا ( Least squares )  
( و روش متوسط گیری ، روشهای طرح آزمایش .

۸- استفاده از Finite Differences در حل مسائل

عملیات چندمرحله‌ای مهندسی شیمی .

۹- معادلات دیفرانسیل پاره‌ای :

طبقه‌بندی معادلات ( انواع پارابولیک ، الیپتیکیک ،  
هیپربولیک ) پایداری و همگرایی معادلات ، روش ترکیب  
متغیرها ، روش تفکیک متغیرها : توابع ارتوگونال و روش -  
بسط Eigen ، ریشه‌های معادلات Eigen ، روشهای  
عددی Finite Differences برای حل معادلات  
دیفرانسیل پاره‌ای ، مثالهایی از مسائل مهندسی شیمی .





## مکانیک سیالات ۲

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

۵۲

پیشنیاز : مکانیک سیالات ۱

هدف : تشریح جریانهای دوفازی ، غیرنیوتنی و آرائشه

مطالب عمیق تر در مورد جریانهای لایه‌ای و درهم

بمنظور استفاده در طراحی . . .

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

الف : جریانهای دوفازی :

۱- اساس جریان دوفازی : مقدمه ، معادله انرژی ، تلفات

اصطکاکی ، جریان لایه‌ای و درهم ، متغیرهای جریان

دوفازی ، معادله گرادیان فشار ، نمونه‌هایی از جریان

دوفازی .

۲- روابط مربوط به خواص سیال : مقدمه ، نسبت گاز-مایع

و روابط مربوطه ، ضرایب تراکم آب و روغن ، حلالیت

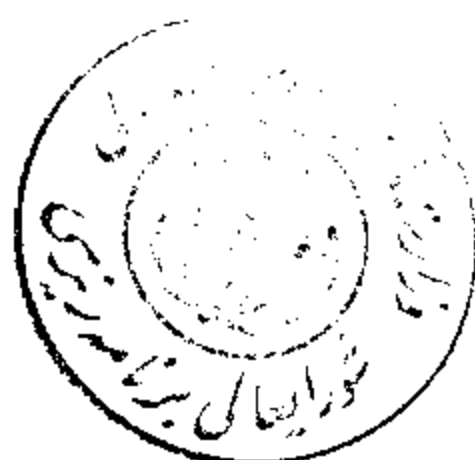
گاز طبیعی در آب ، ضریب تراکم آب ، چگالی و دانسیته

روغن و روابط مربوطه ، اثرناخالصیهای غیرهیدروکربور

بر آنها ، ویسکوزیته مایعات و گازها و تنش سطحی .

۳- جریان عمومی : مقدمه ، طبقه‌بندی روابط حالات

جریان  $a$  ،  $b$  ،  $c$  ، معادلات مربوط به طبقه‌بندی



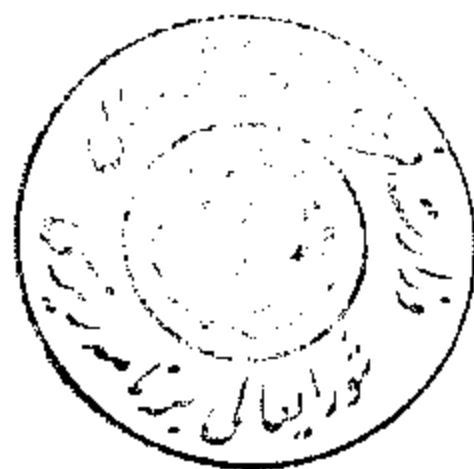
a ، b و c ، پیش‌بینی افت فشار ، جریان  
در استوانه‌درجه‌ای ، جریان سه‌فازی ( گاز- روغن-  
آب ) .

۴- جریان افقی : پیش‌بینی افت فشار ، تعیین مقدار مایع  
در گاز ، تعیین ضرایب اصطکاک ، پیش‌بینی نسوع  
جریان ، استفاده از معادله " پان هاندل " ، اصول  
طراحی خط لوله .

۵- جریان شیب‌دار : معادله شیب‌دار ، خطوط لوله  
و معادلات مربوط به جریان شیب‌دار ، جریان سراسیمی .  
۶- جریان دوفازی در وسایل اندازه‌گیری و انتقال -  
دهنده : تشریح وسایل اندازه‌گیری ، جریان بحرانی  
و Subcritical ، معادلات مربوطه پمپ‌های  
انتقال دهنده جریان دوفازی گاز- مایع و مایع -  
جامد ، جریان گاز- مایع هیدروکربورها در خطوط لوله .

ب : سیالات غیرنیوتنی :

اندازه‌گیری مشخصات سیالات غیرنیوتنی ، مشخصات  
مستقل از زمان و تابع زمان ، وسایل اندازه‌گیری :  
ویسکومترها ، لوله‌های موئین ، ویسکومترهای چرخشی -  
پروک فیلد- مخلوط کردن سیالات غیرنیوتنی .



\* ج : جریان درهم ، لایه‌ای و خزشی

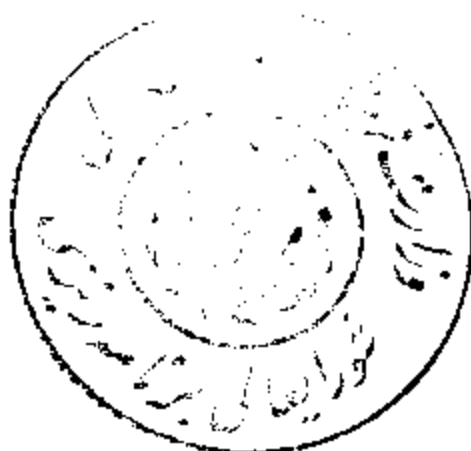
\* ۷- سیالات تراکم پذیر :

جریان سیالات تراکم پذیر یک بعدی ، امواج در یک جریان  
بدون اصطکاک یک بعدی ، جریان ناپایدار یک بعدی ،  
( Unsteady ) ، امواج در جریان دوبعدی ،  
نازل ها و دیفوزرهای مافوق صوت ، معادلات خطی شده ،  
جریان گازهای حقیقی ، اندازه گیری جریان سیالات تراکم  
پذیر . .

---

\* تذکر: برای مجموعه طراحی فرآیند بخشهای ب و ج فصل ۶ و

برای مجموعه صنایع نفت فصل ۷ ارائه شود .



## روشهای اندازه گیری کمیت های مهندسی

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

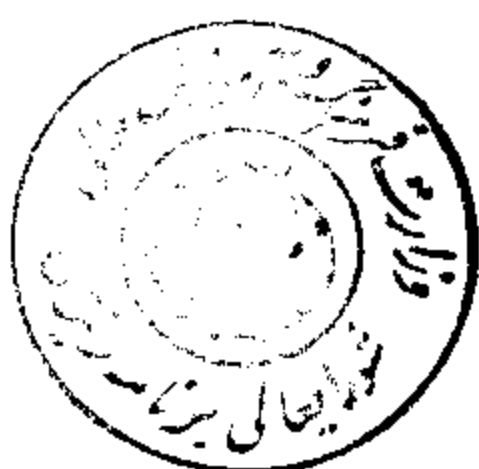
پیش نیاز : انتقال حرارت ۱

۶۰

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

اندازه گیری درجه حرارت : نقاط استاندارد - ترموکوپلها -  
قوانین ترموالکتریک - اندازه ترموکوپلها - انتخاب  
ترموکوپلها - اتصال ترموکوپلها - لوازمهای محافظ - پیرومترهای  
تشعشی و کاربرد آنها - حدود کار آنها - پیرومترهای چشمی -  
کاربرد آنها - حدود کار آنها - گرما سنجهای مقاومتی - گرما سنجهای  
پر، رده بندی آنها - گرما سنجی دوفلزی - گرما سنجهای مایع  
درشیشه ای .

اندازه گیری فشار : عناصر اندازه گیری مکانیکی -  
اندازه گیری فشار مطلق - اختلاف فشار - مانومترها - فشارسنجهای  
دیا فرامی - فشارسنج بوردن - خلا سنجها - خلا سنج نودسن -  
فشارسنج هدایت حرارتی - فشارسنج ویسکومتری جرجشی - خلا سنج  
یونیزاسیونی - خلا سنج اشعه آلفا - فشارسنجهای الکتریکی -  
فشارسنجهای کششی - فشارسنجهای مقاومتی .



اندازه‌گیری جریان : جریان سنجهای فشاری - صفحه  
 اریفیس ، نازل - لوله‌ونتوری - لوله پیتوت - جریان سنجهای  
 اختلاف فشاری ، جریان سنجهای فشاری برقی - جریان سنجهای  
 نوع دم - لوله‌دل - جریان سنجهای نوع سطحی - روتا مترهای  
 نوع پیستونی - جریان سنجهای دورانی - جریان سنجهای سری .  
 اندازه‌گیری سطح مایع : روش مستقیم - شنا ورتویی -  
 شیرشناور - نوع قفسی - نوع مغناطیسی - نوع جابجا شونده -  
 نوع هیدرواستاتیکی - نوع مانومترهای جیوه‌ای برای ظرف  
 سرباز ، برای ظرف سربسته ، مانومترهای غیرهوائی .  
 اندازه‌گیری ترکیبات شیمیائی : اندازه‌گیری برمبنای  
 تشعشع الکترومغناطیسی - برمبنای جریان برق ولتاژ - برمبنای  
 انرژیهای حرارتی یا مکانیکی .  
 اندازه‌گیری PH : اندازه‌گیری به روش پتانسیومتری -  
 اندازه‌گیری برای کنترل PH .  
 اندازه‌گیری کمیت‌های دیگر : از قبیل وزن - وزن بر زمان  
 - چگالی و وزن مخصوص - کنترل رطوبت گازها - رطوبت جامدات  
 ویسکوزیته .



## اصول انتخاب مواد و خوردگی

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

۶۱

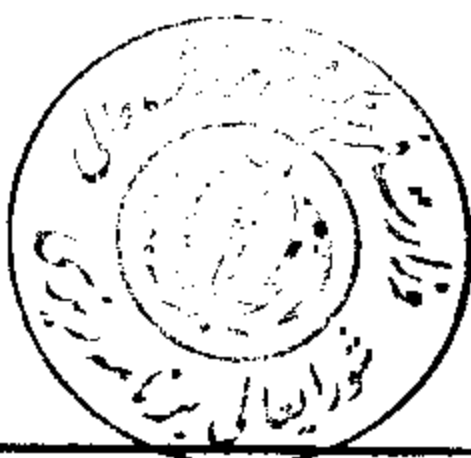
پیشنیاز : خواص مواد

هدف : آراشه خواص مقایسه‌ای مواد ب‌منظور تسهیل انتخاب آنها

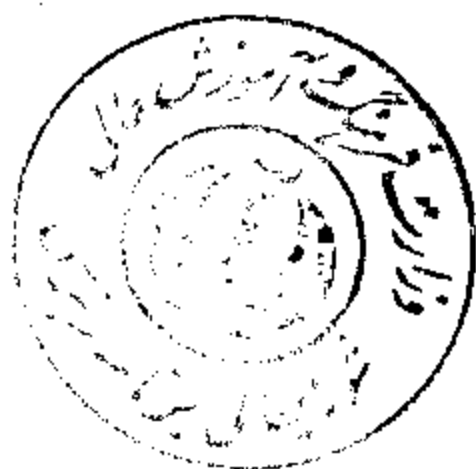
در طراحی

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

مروری بر خواص مکانیکی و فیزیکی فلزات ، خواص کشش  
خمش ، فشار ، ضربه پذیری ، خواص الکتریکی و حرارتی ، پایداری  
فلزات تحت تنش ، دیاگرام و محاسبه حد استحکام ، مکانیسم  
خستگی فلزات و انجماد ، ترک و شکستگی در قطعات فلزی .  
اصول کلی اتصال فلزات توسط پیچ ، پرچ و جوشکاری ،  
عوامل مؤثر در گزینش مواد فلزی ، روش جستجو ، طبقه‌بندی فولادها  
و آشنائی با انواع استانداردهای صنعتی آنها ، طبقه‌بندی چدن‌ها  
و آشنائی با استانداردهای آنها ، آلیاژهای مقاوم در مقابل  
حرارت ، اسیدهای گرم و غلیظ ، بازها ، محیط گرم و خورنده ،  
مواد پوشش‌دهنده داخلی و خارجی برای فلزات ، آلیاژهای مس ،  
سرب ، قلع ، ... ، آشنائی با استانداردها و خواص کاربردی آنها ،  
خواص و کاربرد پلاستیکها ، خواص فیزیکی و شیمیائی پلیمرها  
و کاربرد صنعتی آنها ، سرامیک و کاربرد آن ، خواص الکتریکی ،



گرمائی ، نوری و مکانیکی مواد غیر فلزی ، رعایت اصول اقتصادی  
و ایمنی در انتخاب مواد ، ذکر مثالهای عملی در صنایع شیمیائی  
خورندگی : انواع پدیده های خورندگی ، ترمودینامیک  
وسینتیک خورندگی ، خورندگی خشک در دمای بالا ، اکسیداسیون ،  
روشهای جلوگیری از خورندگی ، خورندگی بوسیله هیدروژن در فشار  
و دمای بالا ، طرق کاهش خورندگی و محافظت ، خورندگی بوسیله  
اسیدها ، مکانیزم و طرق جلوگیری ، خورندگی بوسیله آب .  
روشهای محافظت : پوشش فلزات ، انتخاب آلیاژهای  
مناسب ، حفاظت کاتدی ، مواد ضد خورندگی در آب .



## بررسی مقدماتی طرح

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : عملیات واحد ۱

۶۲

هدف : فراگیری نحوه بررسی اقتصادی و گردآوری مقدمات  
طراحی یک طرح جدید، تغییر خط تولید و یا به  
بدون ظرفیت تولید .

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

۱- مقدمه :

مفهوم طرح واحدا از نظر مهندسی شیمی ، طرح توسطه فرآیند ،  
محاسبه قیمت تقریبی و عوامل مؤثر روی سود سرمایه .

۲- نحوه ایجاد طرح :

طرح پروژه ، تهیه اطلاعات مربوط به طرح از مقالات و کتب  
علمی ، مقایسه فرآیندهای مختلف و مشخصات فنی ، طرح  
اولیه .

۳- طراحی فرآیند :

تعیین دیاگرام کلی طرح ، تعیین مراحل و مشخصات کلی  
ذخیره مواد اولیه ، آماده نمودن مواد اولیه و اکنشش  
( راکتور ، کاتالیزور ) ، تجزیه و تخلیص محصولات و اکنشش ،  
ذخیره محصولات و آماده نمودن آنها جهت حمل و نقل ، بازگشت  
مواد ، بازیابی مواد ، ذخیره آنها .



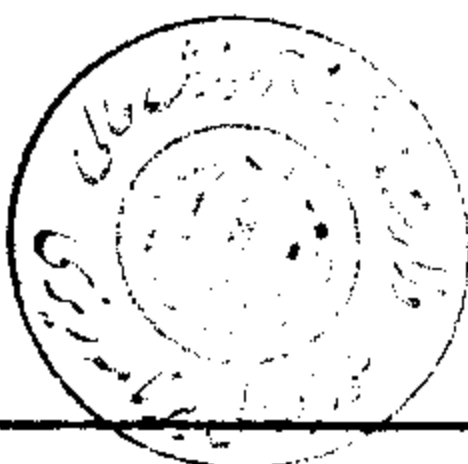


#### ۴- طراحی اصولی :

شمای جریان مواد، بیلان کلی مواد، بیلان کلی انرژی ،  
تقسیم کل به اجزای اصلی ، نقشه کلی سیستمهای اصلی ،  
بیلان انرژی ومواد برای سیستم های اصلی ، لیست ماشین آلات  
اصلی ، تعیین محل واحد ( جایابی ) وجایابی اولیه  
دستگاههای اندازه گیری دقیق ، مخازن ، طرق حمل مواد ،  
ذخیره مواد غیر قابل مصرف ، برنامه ریزی کارها از طراحی  
تا نصب و راه اندازی ، اصول مواردی که جهت جلوگیری از -  
آلودگی ( آب ، هوا ، صدا و ... ) وموارد ایمنی باید در نظر  
گرفته شوند .

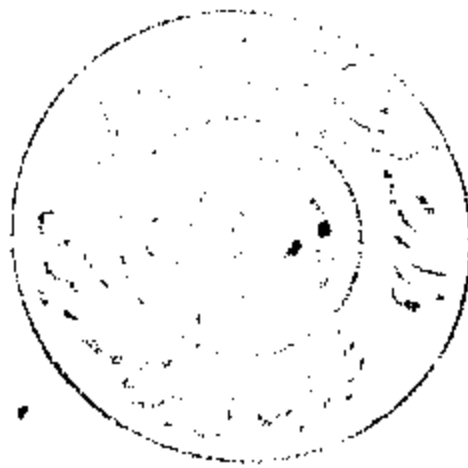
#### ۵- بررسی اقتصادی طرح :

آشنائی با تعاریف مالی واقتصادی ، بررسی عواملی که بر  
روی سرمایه و قیمت محصول اثر میگذارد ، سرمایه اولیه  
اندیکسهای قیمت ، تخمین قیمت کل محصول ، قیمت تمام  
شده قیمت تولید مستقیم وهزینههای ثابت ( Over head -  
cost ) مخارج پرسنل ، مخارج مواد اولیه آب ، برق  
وبخار ، کاتالیزور ومواد افزودنی ، مواد شیمیائی ،  
آشنائی با مالیاتها ، هزینه توزیع وبازاریابی ، هزینه توسعه  
وتحقیقات ، نحوه گرفتن سرمایه ومقدار درآمد ، آشنائی با  
محاسبات سود و زیان ، تهیه ترازنامه ، جریان وجوه ، باز-  
گشت روی سرمایه ، سهم قیمت محصول در اثربهره سرمایه ،



استهلاک و عمر خدمت دستگاه ، ارزش دستگاه های مستعمل ، ارزش  
کنونی .

آشنائی با علائم و سمبل های مورد استفاده در دیاگرام و  
فرم های مربوطه .



## طراحی دستگاه‌های تبادل حرارتی و جرمی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: عملیات واحد ۱

۶۳

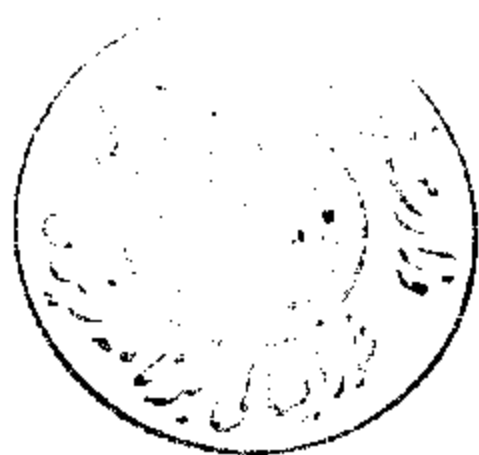
هدف: فراگیری طراحی دستگاه‌های تبادل حرارتی و جرمی  
و انجام پروژه‌های محاسباتی در این زمینه.

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

الف: طراحی مبدل‌های حرارتی:

مروری بر اصول انتقال حرارت ( هدایت، کنوکسیون،  
تشعشع )، ضریب انتقال حرارت، جریان‌های موازی  
و مختلف‌الجهت در مبدل‌ها، درجه حرارت متوسط سیال‌ها،  
درجه حرارت دیواره لوله، ضریب انتقال حرارت و افت فشار  
در مبدل‌ها.

انواع مبدل‌های حرارتی، کدهای مختلف سازندگان لوله  
و پوسته در این نوع مبدل‌ها، نحوه انتخاب انواع لوله‌ها،  
جایابی لوله‌ها و تعداد لوله‌ها، طراحی حرارتی، تعیین  
دماها ( اختلاف دما، دمای حقیقی، تصحیح دما، ضرائب  
فیلم و غیره ) انتقال حرارت پوسته و لوله، کنوکسیون  
اجباری، مبدل‌های دولوله‌ای، مبدل‌های صفحه‌ای،  
( پره‌های افزایش‌دهنده سطح انتقال حرارت ).



ب : کندانسورها و بویلرها :

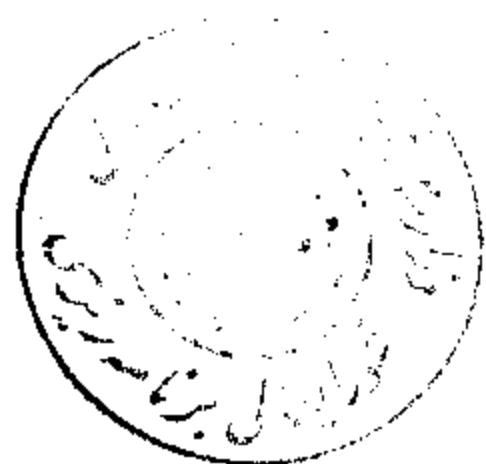
طراحی کندانسورهای بخاری خالص و کندانسورهای بخارهای مخلوط ، حالت میعان در مجاورت بخارهای غیرقابل مایع شدن .

ج : تبخیرکننده ها :

انواع مختلف ، طراحی تبخیرکننده مایع - مایع و مایع - جامد .

د : کوره ها :

تعیین ابعاد و طراحی حرارتی کوره ، طراحی کوره های تشعشی و انعکاسی ، طراحی کوره های مداوم و بسته — ( Batch ) ، توزیع حرارت در کوره ، منطقه و توزیع — تشعشع ، انتقال حرارت در جریان دوفازی ، افت فشار در داخل لوله ها ( دوفازی در حالت افقی و عمودی ) ، سیستم مکش هوا ، محاسبه افت فشار در مدارهای هوا ، احتراق و دود ، دستگاه های گرمازا : مشعل مکش طبیعی و اجباری هوا ، تنظیم کوره ها ، دستگاه های کنترل و ایمنی ، ترموکوپلها ، ترموآنالیزورها ، آنالیزور اکسیژن و سیاهی ( دوده ) ، خوردندگی در کوره ها و طرق جلوگیری ، طول عمر و اضافه ضخامت جهت خوردندگی لوله ها ، کدهای محاسبه ضخامت لوله ها و محاسبه کلکتورها و پایه ها ، تعیین مشخصات مواد دیرگداز و محاسبه افت گرما ،

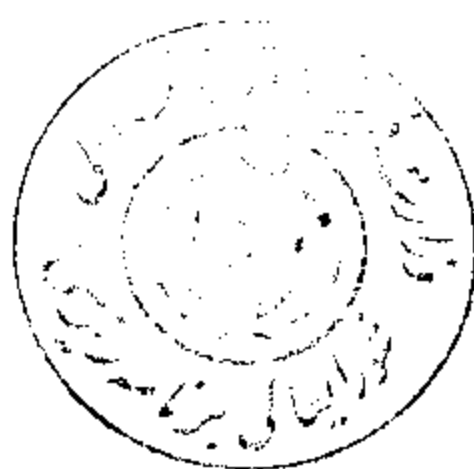


سطح صدا و روشهای محدود کردن آن .

ه : مبردها :

انواع مبردهای صنعتی ، انتخاب سیستم ، بررسی  
مقایسه‌ای روشهای مختلف .

تبصره : در این درس دانشجویان با سازندگان مهم اجزاء فوق‌الذکر  
درجهان و کدها و استانداردهای اجزاء فوق‌الذکر آشنا می‌گردند .





## تعیین مشخصات و انتخاب دستگاها

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : عملیات واحد ۱

۶۴

هدف : آموزش نحوه تعیین مشخصات و انتخاب برخشی  
دستگاها

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

۱- پمپها :

انواع پمپها : دورانی ، گریزازمرکز ، رفت و آمدی و ....

اجزاء پمپ ، پمپهای خلا ، هدمایع ، قدرت مکش.  $NPH$  ,  $NPSH$

$h_d$  های موجود و توانهای طبقه بندی شده ، ترکیب

پمپها ، رابطه بین هد ، قدرت ( اسب بخار ) ظرفیت و سرعت

پمپ ، تصحیح مشخصات پمپ برای مایعات چسبنده ، افزایش

دمادرپمپاژ و حداقل جریان ، جدولهای مقایسه ای مشخصات

پمپها ، کدها و استانداردها و سازندگان مهم درجهان .

۲- کمپرسور و توربین :

انواع ، ابعاد ، ظرفیت ، توان ، وسائل لازم ، کدها و

استانداردها و سازندگان مهم درجهان .

۳- مخلوط کننده ها :

مخلوط کننده های مایع - مایع ، اجزاء مکانیکی ، جنس

اجزاء ، مسائل مربوط به طراحی و بزرگ کردن مقیاس ، مخلوط کن

جهت امولسیون ، استخراج ، مخلوطهای معمولی ، مخلوط کن های

مایع - جامد ، کدها و استانداردها و سازندگان مهم درجهان .

۴- آسیاب ، فیلتر ، سیکلون ، فلر ، الک ها ، سانتریفیوژ ،

فیلترهای الکتریکی ، اژکتورخسک کن ،

ابعاد ، ظرفیت ، توان ، وسائل لازم ، کدها و استانداردها

و سازندگان مهم درجهان .

۵- مخازن مایع و گاز :

طبقه بندی مخازن ، استوانه ای ، کروی ، سقف ثابت و شناور ،

وسائل و تجهیزات جانبی گرمکن های مخازن ، ارتفاع سنج ،

شیرهای برداشت نمونه ، سیستمهای پرشونده و تخلیه کننده

اتوماتیک .

۶- ظروف جدا کننده و تخلیه کننده و تحت فشار :

تعیین مشخصات و ابعاد تعیین جنس و طراحی ابزار و ادوات ،

لوله ها و ضامم مربوطه ( کدها و استانداردها ) ، شیرها -

شیرهای کنترل ، تله های بخار ، حل مسائل انبساط لوله ها ،

شیرهای اطمینان ، هایق کاری لوله ها ، گرم نگهداشتن

لوله ها با بخار و برق ، لوله کشی شبکه فاضل آب .

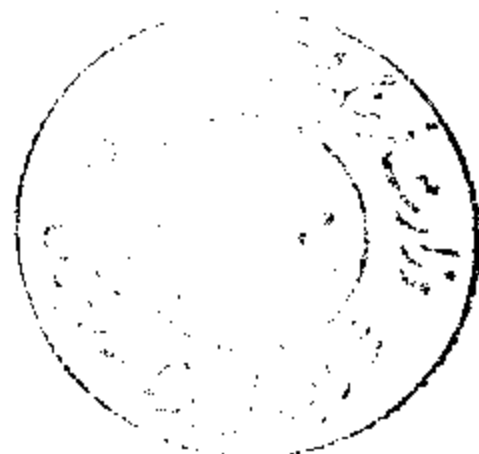
۷- طراحی تفصیلی :

شامل تبدیل نقشه های کلی به نقشه های کامل از نوع P & I

شامل : لوله ها ، اتصالات ، شیرها ، ابزار دقیق کنترل ...

هریک مطابق کدها و استانداردها برای هر لوله ، اتصالات بین

دستگاهها و یا ماشین همراه برگ مشخصات کامل .



## مقدمات فرآیندهای پالایش نفت و گاز

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : عملیات واحد ۱

۶۵

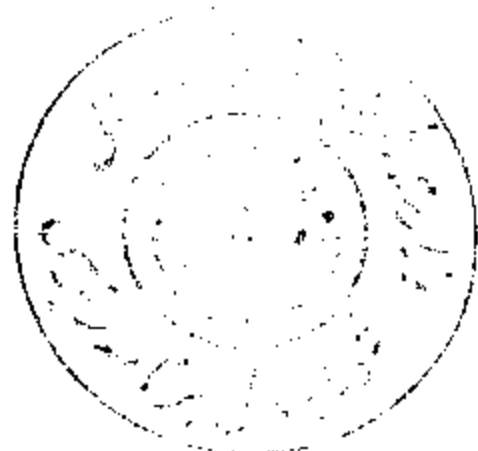
سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

### ۱- مقدمه :

کلیاتی در مورد منابع نفت و گاز و نحوه انتقال آن به پالایشگاه .

### ۲- فرآیندهای پالایش :

الف : نفت خام : ترکیبات نفت خام ، مشتقات و فرآورده‌های نفتی و خواص شیمی فیزیک آنها ، اصول خواص مخلوط آنها ، شمای کلی یک پالایشگاه نفت خام ، واحدهای تقطیر اولیه ، شکست حرارتی کاتالیتیک ، تبدیل کاتالیتیک ، گوگردزدایی و پالایش شیمیایی ، ساخت فرآورده‌های نفتی .  
برای هر واحد پس از تشریح کامل واحد و جایگاه آن در پالایشگاه ، مواد اولیه و نهائی ، پروسس فلودیگرام ، لیست ماشین آلات ، بیلان انرژی و مواد و داده اقتصادی ارائه میگردد .





## اصول مهندسی احتراق

۶۶

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: سینتیک و طح راکتور

سرفصل دروس: ( ۵۱ ساعت )

۱- مروری بر ترمودینامیک شیمیائی :

الف: استوکیومتری احتراق، احتراق کامل و ناقص، احتراق

با هوای اضافی، بررسی محصولات احتراقی و تعیین

کمی و کیفی آنها، تعیین نقطه شبنم آنها .

ب: بررسی ترموشیمیائی احتراق، تعادلهای فرآیند احتراق،

ثابت تعادل و محاسبه دمای آدیا باتیک شعله .

۲- مروری بر سینتیک شیمیائی :

الف: بررسی مکانیزم و سینتیک احتراق، مکانیزم زنجیره‌ای،

ایجاد رادیکال آزاد، پیشرفت واکنش، توقف واکنش

در فاز هموژن و هتروژن، نقش جدار، مواد مختلف حامله،

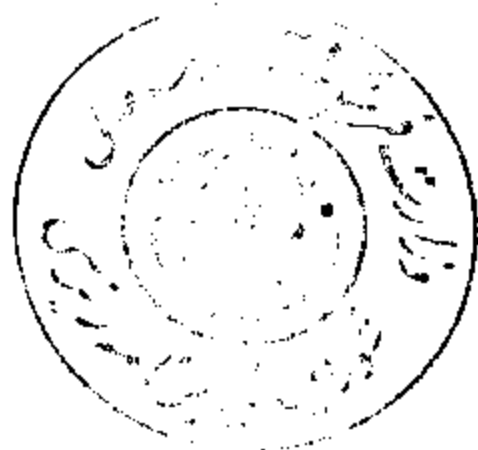
سرعت واکنشهای احتراق .

ب: اشتعال خودبخود، انفجار، بررسی تجربی، دیاگرام

فشار، نظریه انفجار، حدود انفجار .

۳- مکانیک سیالات و انتقال حرارت در سیالات همراه با واکنش

تعیین معادلات بقاء در این سیالات



۴- شعله‌های ازپیش مخلوط شده Premixed flames

الف : شکل شعله و بررسی نواحی مختلف آن ، روابط  
Rankin-Hugoniot

ب : انتشارشعله در رژیم آرام ، سرعت انتشارشعله  
( Deflagration Wave ) ، شرایط انتشار  
وروشهای اندازه‌گیری . .

ج : انتشارشعله در رژیم درهم ، انتشارشعله در حالت  
انفجاری ( Detonation Wave ) و تعیین سرعت آن .  
۵- پایداری شعله :

الف : حدود آتش‌گیری و اثرات فشار و غلظت بر آن  
Flammability limits

ب : فاصله خاموش‌شدگی Quenching distance  
ج : پدیده توزدگی شعله Flash-back و پریدگی  
شعله Blow-Off

۶- شعله‌های دیفیوز Diffusion flames

الف : شکل شعله و بررسی نواحی مختلف آن در فاز گازی

ب : تبخیرشدن یک قطره مایع  
ج : سوختن یک قطره مایع از سوخت در یک محیط اکسیدکننده . .

۷- پدیده روشن شدن و خاموش شدن شعله

Ignition & Quenching phenomena

۸- احتراق ذغال Cool Combustion



## مبانی مهندسی برق ۲

تعداد واحد : ۳

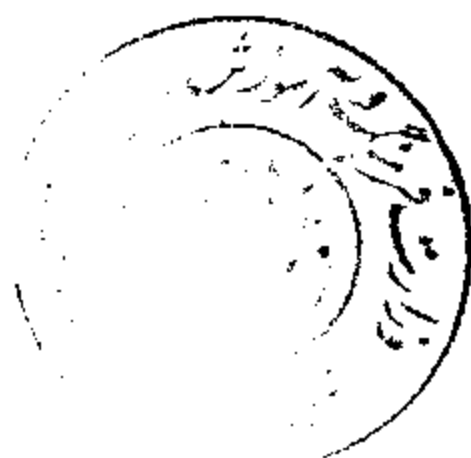
نوع واحد : نظری

۷۱

پیشنیاز : مبانی مهندسی برق ۱

سرفصل درس : (۵۱ ساعت)

مغناطیس و الکترومغناطیس - محاسبات نیروی مغناطیسی -  
مدارهای مغناطیسی - اصول کار ماشینهای جریان دائم - انواع  
ماشینهای جریان دائم با تحریک سری و موازی و مرکب و جداگانه -  
ترانسفورماتور یک فاز و سه فاز ، اتوترانسفورمر - ترانسفورماتور  
لغزنده - انواع اتصال ترانسفورماتورهای سه فاز (  $Y\Delta, \Delta Y, Y Y$  )  
ماشینهای سنکرون به صورت موندوموتور - اتصال موازی مولدهای  
سنکرون - ماشینهای آسنکرون با روتورسیم پیچی شده و روتور  
قفس سنجابی - آشنائی با ماشینهای یک فاز با قطب شکاف دارها  
خازن ، موتور و نیورسال - موتور روتورسیون ، موتور لاکتانس .



## اصول حفاظت محیط زیست

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ازترم پنجم

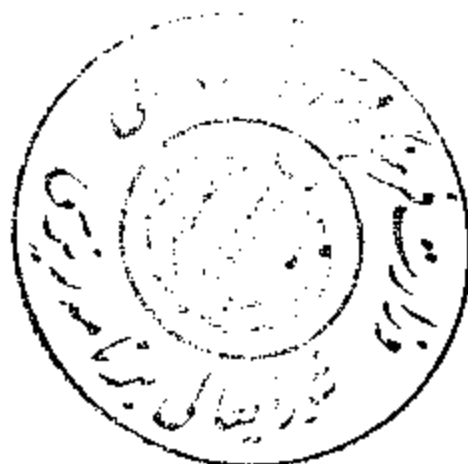
۷۲

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

الف : آب و فاضلاب :

آلودگی محیط زیست و آلودگی های آب ، مصرف آب در صنایع ،  
نوع آلودگی در صنایع ، کیفیت و کمیت آلودگی ، اندازه-  
گیری ها ، پارامترهای طراحی و مشخصات شیمیائی و فیزیکی  
فاضلابها ، روش جمع آوری فاضلاب ، تخمین شیب ، سرعت ،  
جریان و ..... پمپ ها و لوله های لازم ، روشهای تصفیه-  
شیمیائی ، خنثی سازی و متعادل سازی پ- هاش ، روشهای  
ته نشینی ، انعقاد و لخته سازی ، ته نشینی در تصفیه-  
خانه ها ، شن گیری ، تصفیه بیولوژیکی یا تصفیه مرحله-  
دوم : روشهای تصفیه متعارف ، اصول تصفیه بیولوژیکی ،  
صافی های چکنده ، لجن فعال شده ، تئوری و انواع مختلف  
فرآیندها .

تصفیه نهائی یا مرحله سوم : ضد عفونی کردن ، تصفیه-  
پیشرفته ، دفع ازت و فسفر اضافی ، استفاده از ذغال فعال ،



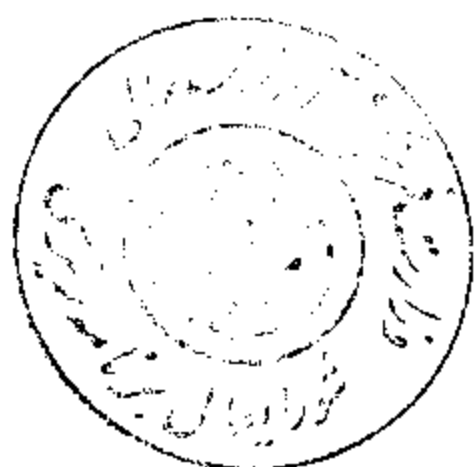
دفع لجن ، مراحل مختلف دفع لجن ، خشک کردن ، بی آب کردن ، سوزاندن ، هضم هوازی و غیرهوازی .

ب : هوا :

مقدمه - آلودگی هوا - مصرف هوا در صنعت - انواع آلودگیهای هوا در صنایع و منشاء آنها - مخاطرات ناشی از هوای آلوده برای انسان ، جانوران و منابع طبیعی - کیفیت هوای سالم و حدود مجاز آلودگیهای مختلف صنایع ، کیفیت و کمیت آلودگیها : اندازه گیری - مشخصات فیزیکی و شیمیائی هوای خروجی از دودکش ها - کوره ها و درمجاورت واحدهای تولیدی مختلف - روشهای جلوگیری از آلودگی هوا - روشهای تصفیه هوا .

ج : صدا :

مقدمه - آلودگی صدا - حدود مجاز سطح صدا و مخاطرات ناشی از آن - منشاء آلودگی محیط بوسیله صدا در واحدهای مختلف صنایع نفت ، طرق محدود کردن سطح صدا و مقابله با اثرات آن .



## تصفیه آبهای صنعتی

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : از ترم پنجم

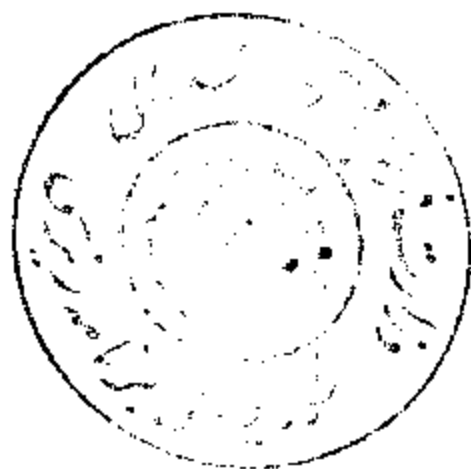
۷۳

سرفصل درس : (۳۴ ساعت)

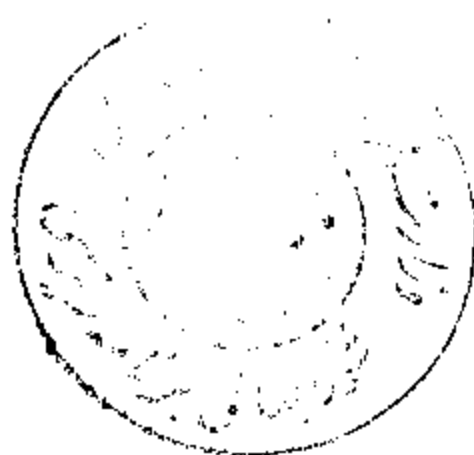
مقدمه :

منابع آبی و نقش آب در صنایع ، میزان مصرف آب در صنایع مختلف - حذف فیزیکی و شیمیائی مواد جامد ، فرآیندهای لایم و سودا ، حذف آهن و منگنز و سیلیس ، فرآیندهای تبادل یونی ، فرآیندهای یونیزه کردن شیمی آب برای تولید بخار ، افزایش مواد برای کنترل ، پ- هاش ، کنترل بخار ، کنترل رسوب در دستگاههای حرارتی ، شیمی رسوب ، روشهای جلوگیری از تشکیل رسوب ، کنترل رشد بیولوژیکی و میکروارگانیسمها و جلوگیری از لجن ، هوادهی برای حذف گازهای  $H_2S$  ،  $CO_2$  و گاز زداشی برای جلوگیری از خوردگی .

شرح مختصر- دیگهای بخار و دسته بندی آنها ، روش کنترل کیفیت آب و بخار ( فشار کم - فشار بالا - بخار داغ و اشباع ) هدایت و انتقال بخار تا محل مصرف .



شناخت تجهیزات جنبی توربوژنراتورها : کندانسور و مدار  
آب تغذیه ، برجها و خنک کننده های مسیر آب در گردش ، ژنراتورها ،  
تعادل بخار برق ، هزینه بخار و برق مثال محاسبه ، بهینه سازی  
تعادل بخار برق .....



## مدیریت صنعتی

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

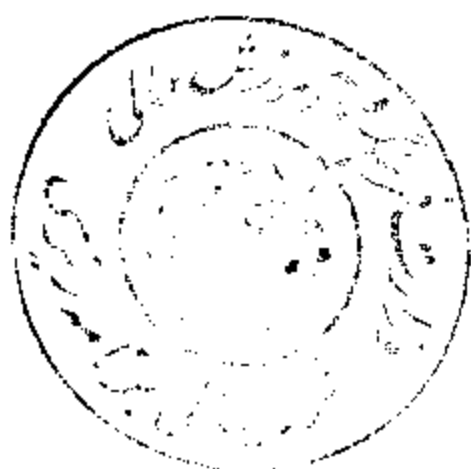
پیشنیاز : ازترم پنجم

هدف :

سرفصل درس : ( ۳۴ ساعت )

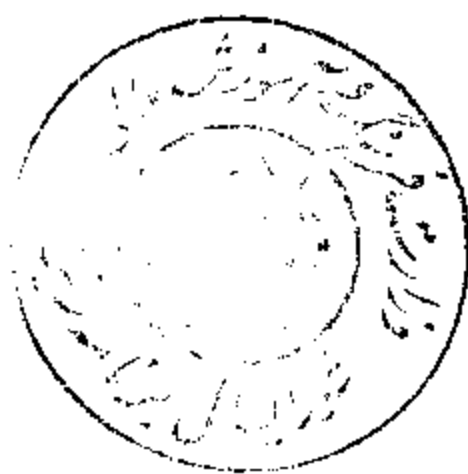
۷۴

- ۱- اصول مدیریت در اسلام .
- ۲- مقدمه‌ای درباره صنعت و کار تولیدی ، کلیاتی درباره مدیریت تولید و وظایف آن ، برنامه‌ریزی ، هماهنگی و کنترل .
- ۳- اصول انبارداری ، روشهای انبارداری ، زمان مجدد سفارشات ، تعیین ذخیره ایمنی ، آشنائی با روش دولتی سفارش دادن .
- ۴- پیش بینی ، پیش بینی براساس اطلاعات گذشته ، پیش بینی براساس شاخصهای اقتصادی ، روشهای کیفی پیش بینی ، برنامه‌ریزی براساس پیش بینی .
- ۵- کنترل کیفیت ، کنترل کیفیت غیرآماری ، کنترل کیفیت آماری ، آشنائی با دیاگرامهای مربوطه .
- ۶- تجزیه و تحلیل هزینه‌ها ، انواع هزینه‌ها ، نقطه سربه سر خطی و غیرخطی ، روشهای مختلف تقلیل هزینه با توجه به کیفیت کار .
- ۷- سیستمهای تعمیرات و نگهداری و حمل و نقل .





- ۸- زمان سنجی ، بهبود کار و بهره‌وری ، طراحی محصول .
- ۹- روانشناسی اجتماعی صنعتی ، روابط اجتماعی ، شکل و ترکیب محیط اجتماعی صنعتی .
- ۱۰- روانشناسی در صنعت ، مطالعه رفتار کارگران ، محرکات ،  
و اثرات مختلف رفتار انسانی ، روانشناسی رفتار انسانی .
- ۱۱- عوامل انسانی و رابطه آن با تولید ، اتخاذ روش علمی در  
زمینه استفاده از عوامل انسانی ، تضاد و ناسازگاریهای  
فردی و گروهی ، وظائف سرپرست از نظر برخورد با ناسازگاریها  
و بهبود روابط انسانی .
- ۱۲- کار ، استراحت و تشویق ، اثرات و علل خستگی ، زمانهای  
کار و استراحت ، روشهای تشویق ، ترکیب نیروی انسانی  
در کارخانجات ، چگونگی انتخاب مسئول ، مدیر ، گروه  
قسمت .



## کاتالیزورها ی صنعتی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : سینتیک و طرح راکتور ۷۶

هدف : آموزش انواع کاتالیزورها و نحوه ساخت و استفاده  
از آنها در صنایع شیمیائی .

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

### ۱- مقدمه و کلیات :

اهمیت کاتالیزورها ، کاتالیزورهای کاتالیزهموزن و هترژن،

اصول واکنشهای کاتالیزه ، فعالیت کاتالیتیکی جامدها .

### ۲- انتخاب عوامل کاتالیزور :

اصول و شرایط انتخاب ، تعریف مواد پایه و مواد فعال کننده ،

انواع مواد پایه و فعال و انتخاب آنها ، کاتالیزور با چند

ماده فعال

### ۳- تهیه کاتالیزورها :

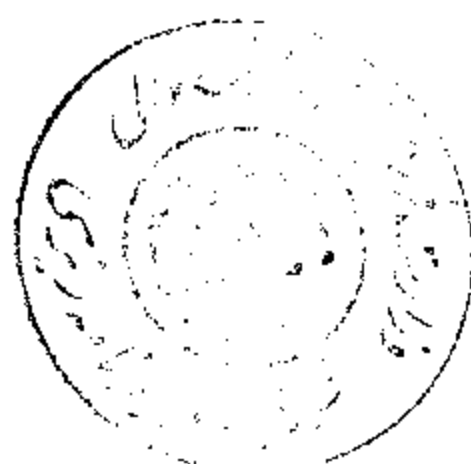
الف : خواص و مشخصات کاتالیزورهای صنعتی : فعالیت

( activity ) ، انتخابی بودن ( selectivity ) ،

ثبات ( stability ) ، شکل ( morphology ) ،

مقاومت مکانیکی ، مقاومت در برابر گرما ، احیا ،

فعالیت ، تشابه تاثیر و ... .



ب : کاتالیزورهای ایده آل

ج : تهیه کاتالیزور: روش کار، فرمولاسیون اولیه،

بهینه سازی فرمولاسیون اولیه و .....

۴- ساخت کاتالیزور:

الف : مقدمه، ساخت کاتالیزور، تک عمل ها، زنجیره تولید .

ب : رسوب، رسوبهای بلوری، ژلها، تبدیل های هیدروترمیک،

ته نشین کردن، صاف کردن، استفاده از گریزازمرکز،

شستشو، خشک کردن، کالسیناسیون، شکل دادن .

ج : تهیه کاتالیزور با استفاده از پایه موجود .

۵- تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی :

تعیین مشخصات شکلی : دانه بندی، شکل دادن، توزیع دانه ها،

اصول و کاربرد خواص فیزیکی و مکانیکی کاتالیزورها، مقاومت

در مقابل خرد شدن، تستها، تجربه صنعتی .

۶- تعیین مشخصات شیمی - فیزیک کاتالیزورها :

ترکیب کاتالیزور، طبیعت و ساختار مواد شیمیائی کاتالیزور،

مواد بلورین، بافت کاتالیزورها، توزیع خلل و فرج، کیفیت

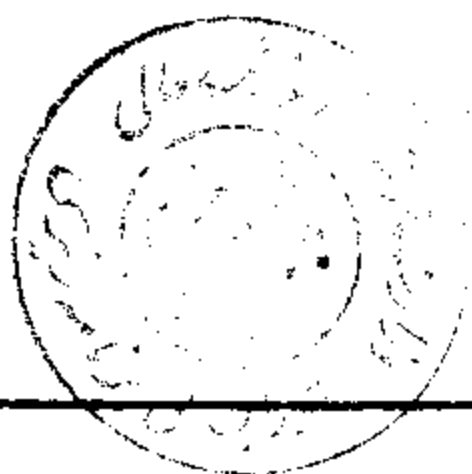
سطح فعال، خواص الکتریکی، اثرات سموم .

۷- تشریح عمل کاتالیزور :

تشریح تک دانه، تشریح کیفی عمل کاتالیزورها، نفوذ مواد،

جذب مواد، تبدیل مواد جذب شده، دفع مواد، تشریح کمی

فعل و انفعال کاتالیزور، مرحله محدود کننده مکانیزم، نفوذ



درپرها و عامل کارآئی Effectivnes factor

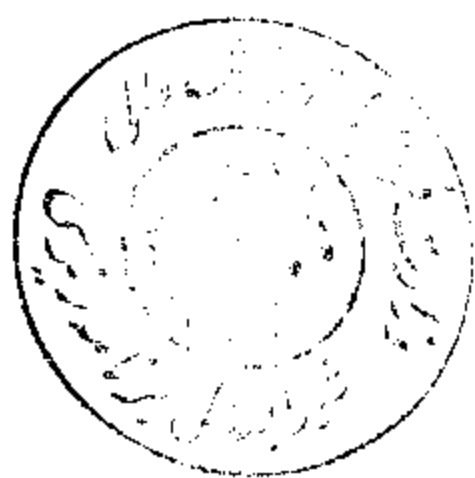
۸- تست کاتالیزور:

راکتورهای آزمایشگاهی ، راکتور میکرو ، راکتور دیفرانسیل  
کاتالیزور ، راکتور انتگرال و راکتورهای پایلوت ، راکتورهای  
صنعتی ، بستر ثابت ، بستر جوشان ، بستر معلق ، بستر سیال ،  
راکتورهای Non-Isotherm, Adiabatic , Isotherm

۹- استفاده از کاتالیزور:

شرایط عملیات: اثر دما ، اثر فشار ، مسائل هیدرودینامیک  
جریان کلی در داخل راکتور ، شمای کلی واحد .  
۱۰- تولید کاتالیزور صنعتی :

فورمولاسیون ، مواد پایه ، مواد فعال ، عناصر جزئی ، اصول  
تولید ، شمای کلی مواد ، عملیات اصلی ، مثالها : مثال  
۱- هیدروژناسیون بنزن - مثال ۲- تبدیل کاتالیزوری برشهای  
نفتی ، مثال ۳- سنتز آمونیاک ، مثال ۴- اکسیداسیون  
اتیلن به اتیلن اکسید ، مثال ۵- کراکینگ کاتالیتیک  
در بستر سیال ، مثال ۶- .....



## سیالیت ذرات جامد

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

۷۷

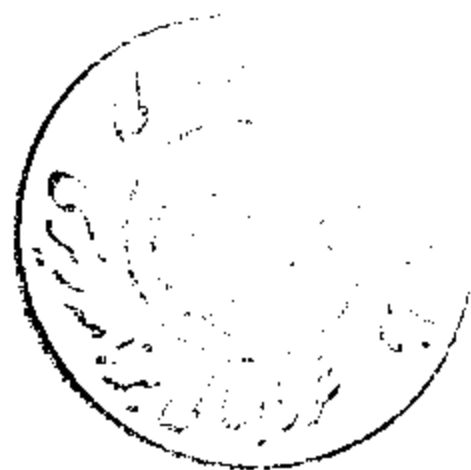
پیشنیاز : مکانیک سیالات ۱

هدف : تشریح اصول تشکیل بسترهای سیال و خواص آنها که

در برخی از صنایع مورد استفاده قرار میگیرد.

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

مقدمه ، کاربرد صنعتی بسترهای سیال ذرات جامد ، رفتار کلی این بسترها ، حباب در بسترهای متراکم ، فاز امولسیون در بسترهای حباب دار و متراکم ، نمونه جریان گاز در بستر سیال ذرات جامد ، انتقال حرارت و انتقال جرم بین سیال و جامد ، تبدیل گاز در بسترهای حباب دار ، انتقال حرارت بین بستر سیال و سطوح ، توزیع زمان اقامت و توزیع اندازه جامدات در بستر سیال ، سیستم گردشی ، اصول طراحی برای بهره برداری فیزیکی ، اصول طراحی راکتورهای کاتالیتیک و غیر کاتالیتیک در حالت سیالیت ذرات جامد .



## آمار و احتمالات مهندسی

تعداد واحد: ۳

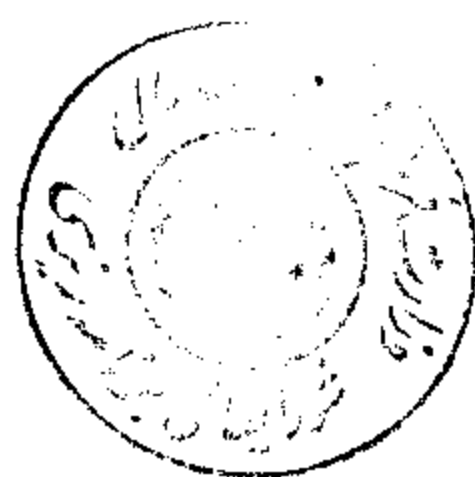
نوع واحد: نظری

۷۸

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۱

سرفصل درس: (۵۱ ساعت)

اشاره‌ای به تئوری مجموعه‌ها، نمونه‌ها و نمایش جدولی آنها  
همراه با میانگین، نما، میانه و واریانس، تبدیل و ترکیب  
احتمالات و قضایای مربوطه، متغیرهای تصادفی، واسطه و میانگین  
واریانس توزیعات، توزیعات دو جمله‌ای پواسن، فرق هندسی،  
توزیع نرمال، توزیع چندمتغیر تصادفی، نمونه‌گیری تصادفی و  
اعداد تصادفی، نمونه‌گیری از جامعه کوچک، برآورد پارامترهای  
آماري، فواصل اطمینان، آزمون ۲، آزمون فرضی تصمیم -  
گیری، تجزیه واریانس، رگرسیون، همبستگی، آزمون  
روشهای ناپارامتری، برازندن خط مستقیم بر داده‌ها .





## فیزیک مدرن

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

۷۹

پیشنیاز : فیزیک موج و ارتعاش

هدف : آشنا ساختن دانشجویان با پدیده‌های مدرن فیزیکی

وقوانین حاکم بر آنها و ایجاد زمینه مناسب برای

درک مفاهیم مهندسی

سرفصل درس : ( نظری ۵۴ ساعت )

۱- نسبیت ویژه : آزمایش مایکلسون مولی - تبدیلیات

( ترانسفورماسیون ) لورنتز انقباض طول - انبساط

زمان - جرم و انرژی - ترکیب سرعتها .

۲- خواص ذره‌ای امواج الکترومغناطیسی : اثر فوتوالکتریک

و نظریه کوانتیک نور - اشعه X - تفرق اشعه X - اثر

کامتون .

۳- خواص موجی ذرات : امواج دو بروی - تابع موج - سرعت

موج دو بروی - سرعت موج و سرعت گروهی - تفرق ذرات - اصل

عدم قطعیت .

۴- ساختمان اتمی : طیف اتمی - اتم بور - آزمایش فرانک

هرتز - اصل ارتباط ( یا اصل تناظر )

۵- مکانیک کوانتیک : معادله موج - معادله شرودینگر

وابسته به زمان - معادله شرودینگر مستقل از زمان -

- کوانتیزه شدن انرژی ذره داخل جعبه ، نوسانگرها رمونیک .
- ۶- نظریه کوانتیکی اتم هیدروژن : جدا کردن متغیرها در معادله شرودینگر- عدد کوانتم اصلی - عدد کوانتم مداري - عدد کوانتم مغناطیسی - آزمایش اشترن - گرلاخ طیف هیدروژن، قواعد انتخاب .
- ۷- اسپین الکترون و اتمهای پیچیده : اسپین الکترون - اصل طردپاولی - آرایش الکترونها - جدول تناوبی - اندازه حرکت زاویه های کل - طیف اتمی - طیف اشعه X .
- ۸- مکانیک آماری : فضای فاز - احتمال برای هر توزیع توزیع ماکسول - بولترمان - توزیع بوز- انشتین فرمول تشعشع پلانک - توزیع فرمی - دیراک .
- ۹- حالت جامد : بلورهای یونی و کووالانت - نیروهای وان - دروالتز - پیوند فلزی - قانون اهم - انرژی فرمی - توزیع انرژی الکترونها - نظریه باند جامدات - نیمه هادیها با ناخالصی .
- ۱۰- هسته اتمها : جرمهای اتمی - نوترون اندازه هسته - اسپکترومتر جرم - انرژی پیونده هسته - دوترون - مسدول قطره ای هسته - مدل پوسته ای هسته .
- ۱۱- تلاشی هسته ها : شکل آماری تلاشی رادیواکتیو- سریه های رادیواکتیو- تلاشی آلفا - تلاشی بتا - نوترینو- صدور پوزیترون و گیرانداختن الکترون - تلاشی معکوس بتا -





تلاشی گاما . .

۱۲- ذرات بنیادی : نظریه الکترون - ضد ذرات - مزونهای  $\pi$   
مزونهای  $\lambda$  - مزونهای  $K$  هیپرون ها - خواص منظم  
ذرات بنیادی - کوارک و نظریه های ذرات بنیادی .





## ایمنی در صنایع نفت

۸۸

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

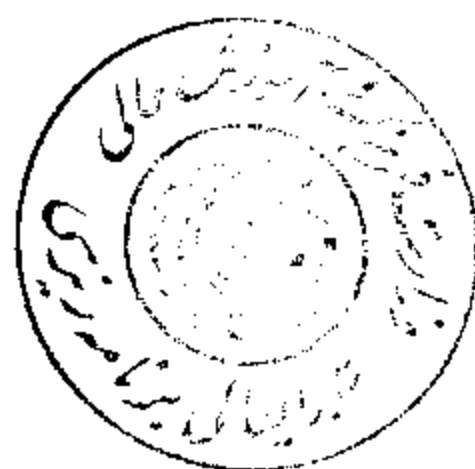
پیشنیاز : از ترم پنجم

سرفصل درس ( ۳۴ ساعت )

- ۱- مقدمه ، سوانح کاری وعواقب انسانی واقتمادی آن ، روشهای حفاظت فعال و غیرفعال .
- ۲- خطرات موجود در اماکن نگهداری هیدروکربن ها ، خطرات حریق ، قابلیت اشتعال وانفجار هیدروکربورها ، خطرات فیزیولوژیک هیدروکربن ها : خفگی ، مسمومیت بوسیله سرب ، بنزن ، ... ، تولید سولفورآهن در مخازن ، روشهای حذف و خطرات احتراق ناشی از سولفورآهن ، خطرات مایع و روغنهای جلوگیری از آن برای مخازن مختلف - خطرات جریان برق و روش جلوگیری از آن ، خطرات ناشی از برق ساکن در لوله ها و مخازن وتانکرهای حمل ونقل و روش پیش بینی خطر .
- ۳- مقابله با حریق : طبقه بندی حریق ها ، عوامل اطفای حریق ، آب ، هیدروکربورها های هالوژنه ، کف ها ، انیدرید کربنیک پودرهای خشک ، هوا ، بخار و ماسه ، روشهای اطفای حریق ، آشنائی با وسائل اخباری ایمنی .

۴- موارد مختلف ایمنی : مناطق خطر درپالایشگاه و کارخانجات مشابه ، اتصال به زمین ، گازگیری مخازن و نظافت آنها ، شرایط فعالیت در مناطق خطرپالایشگاه ، خطرات ناشی از فشار بالادرفرآیندها ، طب صنعتی در صنایع نفت ، شرایط مطلوب از نقطه نظر صدا ، هوا ، نور .

۵- مقررات ایمنی درپالایشگاهها ، مقررات نگهداری هیدروکربورها ، سازماندهی بهداشت و ایمنی .



## فرآیندهای پتروشیمی

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: عملیات واحد ۱

۸۹

سرفصل درس: ( ۵۱ ساعت )

### ۱- مقدمه:

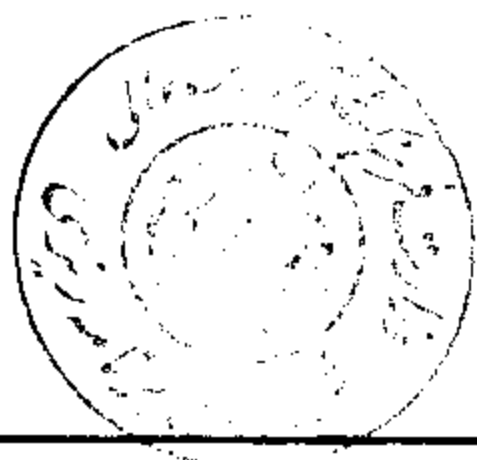
کلیاتی در مورد خوراک اولیه واحدهای پتروشیمیائی، گاز طبیعی، نفت و مواد معدنی، شمای کلی یک واحد پتروشیمیائی، طبقه‌بندی فرآورده‌های پتروشیمیائی (بنیادی، میانی و نهائی) اشاره‌ای به صنایع جانبی پتروشیمیائی.

### ۲- گاز سنتز:

تولید گاز سنتز، هیدروژن، آمونیاک، متانول، فرمالدهید و فرمل.

### ۳- کودهای شیمیائی:

کودهای ازته: تولید اوره، اسید نیتریک، نیترات آمونیم.  
کودهای فسفات: گوگرد و اسید سولفوریک، آمونیوم فسفات  
فسفات‌ها و سوپرفسفات، کودهای مخلوط (۲۴-۲۴-۰ و سایر کودها).



۴- تولید کلروکوستیک ، سودا اش و ترکیبات سدیم

۵- تولید منومرها :

الف : تولید الفین ها ( استیم کراکینگ - استیسم

رفورمینگ و کاتالیتیک رفورمینگ ) . مشتقات

اتیلن .

۶- تولید مواد معطره :

بنزن ، تولوئن و گزیلن و مشتقات آنها .

۷- اشاره ای به انواع فرآورده های پلیمری .



## مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شباهت‌سازی ریاضی

تعداد واحد : ۳

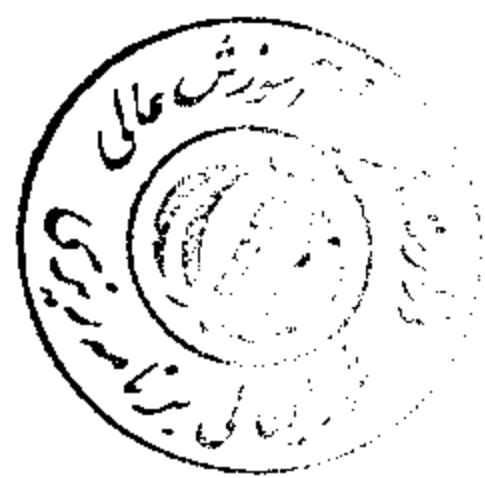
۹۰

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی

سرفصل درس : ( ۵۱ ساعت )

در این درس عملیات و فرآیندهای مختلف مهندسی شیمی نظیر جریان سیالات ، انتقال حرارت و جرم ، کینتیک و طرح راکتورها ، تقطیر دو جزئی و چند جزئی ، عملیات مرحله‌ای ، سیستم‌های توزیع شده ( Distributed Systems ) و کنترل پروسس‌ها به زبان ریاضی بیان شده و سپس مجموعه معادلات حاصله با شباهت‌سازی به کمک کامپیوترهای آنالوگ و بخصوص دیجیتال حل خواهند شد .



## کارآموزی

تعداد واحد : ۴ ( ۴ ماه )

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : گذراندن یکم واحد

سرفصل درس :

این کارآموزی میتواند در یک ترم کامل یا دو دوره ۲ ماهه  
تابستانی در مراکز صنعتی کشور بویژه در صنایع نفت گذراننده  
شود...

در کارآموزی اول دانشجو با واحدهای صنایع شیمیائی  
طرز کار آنها و وسایل جانبی مربوطه مانند کمپرسورها و تلمبه‌ها،  
توربین‌ها، مبادله‌کننده‌های حرارتی، خنک‌کننده‌ها، مایع  
کننده‌ها، کولرهای هوایی، جوش‌آورها، ازکتورها، راکتورها  
و برجها، کوره‌های قسمت تا سیسات صنعت آشنا میشود. این آشنائی  
با ید تا حد تهیه پروسس فلودیاگرام کارخانه از نظر کلی و شناخت کامل  
واحدهای مربوطه تا حد امکان صورت گیرد. در کارآموزی دوم دانشجو  
ترجیحا " در واحدهای مهندسی و طراحی کارخانه و یادفا تر طراحی و مشاوری  
صنایع شیمیائی مشغول بکار میشود...



## پروژه

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : پروژه

پیشنیاز : دروس طراحی

هدف : بکارگیری عملی معلوماتی که دانشجو در دوره تحصیلی

کسب نموده بمنظور ایجاد توانائی دربررسی و تحقیق

در زمینه طراحی .

سرفصل درس :

آغاز پروژه حداقل همزمان با اخذ دروس طراحی است .

این پروژه میتواند شامل مراحل زیر باشد :

طراحی فرآیند ، طراحی اصولی ، طراحی دستگاهها و

پووس فلودیاگرام در این زمینه دانشجویک پروژه کامل را از-

مرحله بیان مسئله تا طراحی تفصیلی از طریق تجزیه آن به مسائل

کوچکتر و بررسی و طرح آنها ارائه میدهد .

پیشنها دمیگردد که در حدامکان پروژه در آزمایشگاه پایلو

پلنت تکمیل گردد و دانشجو با گذار از محاسبات به تدارک عملی

طرح یک واحد آشنا گردد . برای این منظور پس از طراحی اصولی

و تجزیه کل و بررسی جزء به جزء و محاسبه بیلان مواد و انرژی روی کل

سیستم و اجزاء سیستم ، مشخصات کلی اجزاء اصلی ، مشخصات آب و

برق و بخار ، مواد شیمیائی و کاتالیزور مورد نیاز تعیین میگردند .





احداث واحد در سطح آزمایشگاه : احداث هر جزء که نیاز به  
آزمایش جداگانه دارد . نتیجه گیری ، اثرات روی طراحی سیستم ،  
طراحی نهائی پایلوت ، برنامه ریزی احداث پایلوت ، برنامه ریزی  
کلی ، شناخت مراحل حساس ، برنامه ریزی جزء به جزء ( تهیه  
وسایل ، نصب ، آزمایش ، راه اندازی ، بهره برداری و ..... )  
تغییرات در سیستم و نتیجه گیری کلی .

