جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی شیمی

Chemical Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته

زیرگروه تحصیلی مهندسی شیمی

برنامه درسی اختصاصی

دانشگاه صنعتی اصفهان

(بر اساس آئین نامه تدوین و بازنگری برنامه های درسی
مصوب جلسه ۹۵۹ مورخ ۱۴۰۲/۰۱/۲۰ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی)

برنامه درسی رشته

مهندسی شیمی

Chemical Engineering

مقطع کارشناسی

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

برنامه درسی رشته

مهندسی شیمی

Chemical Engineering

مقطع کارشناسی

(پیشنهادی دانشگاه صنعتی اصفهان)

تهیه‌کنندگان:

دکتر محسن محمدی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر محسن نصر اصفهانی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر حمیدرضا شاهوردی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر ارجمند مهربانی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر احمد محب	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر نسرین اعتصامی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر سهیل ضرغامی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر حمید زیلویی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر احمد اسدی نژاد	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر محمدهادی جزینی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر محمدرضا احسانی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مسعود حق‌شناس فرد	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر کیقباد شمس اسحاقی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر مهدی ستاری	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر صفورا کریمی	عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

جدول تغییرات نسبت به برنامه قبلی مصوب وزارت علوم (کد رشته 1280)

تغییرات شامل تغییر نام، نوع، تعداد واحد یک درس یا حذف و اضافه شدن یک درس است.

در برنامه قبلی مصوب وزارت					در برنامه بازنگری شده				
نام درس	نوع درس	تعداد واحد درسی			نام درس	نوع درس	تعداد واحد درسی		
		جمع	نظری	عملی			جمع	نظری	عملی
آزمایشگاه شیمی عمومی	پایه	1	0	1	آزمایشگاه شیمی	پایه	1	0	1
آزمایشگاه فیزیک 1	پایه	1	0	1	آزمایشگاه فیزیک 1	اختیاری	1	0	1
آزمایشگاه فیزیک 2	پایه	1	0	1	آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته	پایه	1	0	1
برنامه‌نویسی کامپیوتر	پایه	3	3	0	مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر	اصلی	3	3	0
شیمی تجزیه	پایه	3	3	0	شیمی تجزیه 1 مهندسی شیمی	اصلی	3	3	0
آزمایشگاه شیمی تجزیه	پایه	1	0	1	آزمایشگاه شیمی تجزیه مهندسی شیمی	اختیاری	1	0	1
آزمایشگاه شیمی آلی	پایه	1	0	1	آزمایشگاه شیمی آلی	اصلی	1	0	1
نقشه‌کشی صنعتی	پایه	2	1	1	نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی تأسیساتی	اصلی	1	1	0
					نقشه‌کشی علوم	پایه	1	1	0
کارگاه نرم افزار مهندسی	پایه	1	0	1	کارگاه نرم افزار مهندسی	اصلی	1	.	1
کارگاه نرم افزار در مهندسی شیمی	تخصصی	1	0	1	کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی	اصلی	1	.	1
شیمی فیزیک مهندسی شیمی	اصلی	3	3	0	شیمی فیزیک مهندسی شیمی	اصلی	2	2	0
مکانیک سیالات 2	اصلی	2	2	0	مکانیک سیالات 2	اختیاری	2	2	0
آزمایشگاه شیمی فیزیک	تخصصی	1	0	1	آزمایشگاه شیمی فیزیک مهندسی	تخصصی	1	.	1
کنترل فرآیندها	تخصصی	3	3	0	کنترل فرآیندهای 1	تخصصی	3	3	.
					کنترل فرایندهای 2	اختیاری	2	2	0
فرآیندهای پالایش	اختیاری				مقدمات مهندسی پالایش و گاز	تخصصی	3	3	.
فرآیندهای صنایع گاز	اختیاری								
محاسبات مهندسی پالایش	اختیاری								
مهندسی بیوشیمی	اختیاری				بیوشیمی	تخصصی	3	3	0
میکروبیولوژی عمومی	اختیاری				میکروبیولوژی	تخصصی	2	2	0
مبانی مهندسی پلیمر	اختیاری				مبانی شیمی و تکنولوژی پلیمر	تخصصی	3	3	0

شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	اختیاری				شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	تخصصی	3	3	0
خواص فیزیکی مکانیکی پلیمرها	اختیاری				خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	تخصصی	3	3	0
خوردگی	اختیاری				خوردگی در صنایع نفت	اختیاری	2	2	0
پدیده‌های انتقال در محیط متخلخل	اختیاری				پدیده‌های انتقال	اختیاری	3	3	0
مبانی اقتصاد	اختیاری				اقتصاد و طرح مهندسی	اصلی	3	3	0
بیوتکنولوژی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی	اختیاری				اصول بیوتکنولوژی	تخصصی	3	3	0
تصفیه آب و فاضلاب	اختیاری				تصفیه آب‌های صنعتی	اختیاری	3	3	0
مقدمه‌ای بر رئولوژی و شکل دهی پلیمرها	اختیاری				رئولوژی پلیمرها	تخصصی	3	3	0
آزمایشگاه میکروبیولوژی عمومی	اختیاری				آزمایشگاه میکروبیولوژی	تخصصی	1	0	1
آزمایشگاه پلیمر	اختیاری				آزمایشگاه شیمی پلیمر	اختیاری	1	0	1
ایمنی در صنایع	اختیاری				ایمنی در صنایع شیمیایی	اختیاری	2	2	0
پلاستیک، الاستومر یا کامپوزیت	اختیاری				تکنولوژی پلاستیک	اختیاری	3	3	0
					تکنولوژی الاستومر	اختیاری	3	3	0
					تکنولوژی کامپوزیت	اختیاری	3	3	0
طراحی فرآیند	اختیاری				طراحی واحدهای عملیاتی	اختیاری	3	3	0
فرآیندهای پتروشیمی	اختیاری				فرآیندهای پتروشیمی	تخصصی	3	3	.
مدیریت صنعتی	اختیاری				اقتصاد و مدیریت صنعتی	اختیاری	2	2	0
مبانی کارآفرینی	اختیاری				کارآفرینی	مهارتی- اشتغال‌پذیری	2	2	0
کارآموزی	تخصصی	2	0	2	کارآموزی	مهارتی- اشتغال‌پذیری	2	0	2
...					مهارت نرم شغلی	مهارتی- اشتغال‌پذیری	2	2	0
پروژه کارشناسی مهندسی شیمی	تخصصی	3	3	0	پروژه	پروژه	2	2	0
مقدمه ای بر علوم زیستی	پایه	2	2	0	...				
محاسبات عددی	پایه	2	2	0	...				
خواص مواد	اختیاری				...				
مبانی صنایع شیمیایی معدنی	اختیاری				...				

آزمایشگاه شیمی عمومی 2	اختیاری			...					
طراحی راکتور کاتالیستی	اختیاری			...					
تکنولوژی نگهداری مواد غذایی	اختیاری			...					
صنایع غذایی 1	اختیاری			...					
صنایع غذایی 2	اختیاری			...					
کنترل کیفیت مواد غذایی	اختیاری			...					
مقدمه‌ای بر مهندسی مخازن	اختیاری			...					
نانو تکنولوژی و کاربرد آن یا مقدمه بر نانو فناوری	اختیاری			...					
آزمایشگاه کنترل کیفیت	اختیاری			...					
مقدمه‌ای بر مهندسی شیمی	اختیاری			...					
تجزیه و تحلیل سیستم‌ها	اختیاری			...					
آمار و احتمال مهندسی	اختیاری			...					
بیوشیمی مواد غذایی	اختیاری			...					
تغذیه و بهداشت	اختیاری			...					
آزمایشگاه میکروبیولوژی مواد غذایی	اختیاری			...					
فرایندهای مواد معدنی	اختیاری			...					
طراحی دستگاه‌های تبادل جرمی و حرارتی	اختیاری			...					
کاربرد کامپیوتر در مهندسی شیمی	اختیاری			...					
جداسازی غشایی	اختیاری			...					
کاتالیزورهای صنعتی	اختیاری			...					
میکروبیولوژی صنعتی	اختیاری			...					
انرژی و محیط زیست	اختیاری			...					
تعیین مشخصات و انتخاب دستگاه‌ها	اختیاری			...					
ساخت و کاربرد پلیمرها	اختیاری			...					
تعیین خصوصیات و طراحی	اختیاری			...					
آمار و طراحی آزمایش‌ها	اختیاری			...					
موارد ویژه نفت و گاز و پتروشیمی	اختیاری			...					

مهندسی نفت	اختیاری			...					
رزین‌های صنعتی	اختیاری			...					
فرایندهای نو در مهندسی شیمی	اختیاری			...					
شبیه‌سازی فرآیند	اختیاری			...					
فناوری پودر	اختیاری			...					
سیستم‌های انرژی	اختیاری			...					
مهندسی محیط زیست	اختیاری			...					
مهندسی صنایع غذایی	اختیاری			...					
مهندسی احتراق	اختیاری			...					
توزیع و انتقال گاز	اختیاری			...					
میکروبیولوژی در صنایع غذایی	اختیاری			...					
...				آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)			1	0/75	0/25
...				بیوتکنولوژی و فرآیند تخمیر			3	3	.
...				جداسازی محصولات بیوتکنولوژی			3	3	.
...				شیمی فیزیک پلیمرها			3	3	0
...				آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها			1	0	1
...				روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی			2	2	0
...				آزمایشگاه نفت			1	.	1
...				آزمایشگاه بیوتکنولوژی			1	.	1
...				کوره‌ها در صنایع نفت			2	2	0
...				انرژی خورشیدی			2	2	0
...				هوش مصنوعی و تحول دیجیتال			2	2	0

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

الف. مقدمه:

- مهندسی شیمی را می‌توان به عنوان فن و حرفه کاربرد علوم پایه برای پیاده‌سازی فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی در مقیاس صنعتی تعریف نمود. مهندسی شیمی علم گسترده‌ای است که تبدیل مواد به یکدیگر، جداسازی محصولات، اختلاط مواد و پدیده‌های انتقال را مورد مطالعه قرار می‌دهد. پایه این علم در حقیقت بر کوشش‌های انسان اولیه در استفاده از مواد خام طبیعی استوار است. آموزش مهندسی شیمی در دوره کارشناسی به‌گونه‌ای است که دانش آموختگان این رشته قادر به طراحی، راه‌اندازی، اداره و کنترل واحدهای صنعتی صنایع مختلف شیمیایی، نفت، گاز، پتروشیمی، زیست فناوری, دارویی، غذایی، و صنایع هسته‌ای و دفاعی هستند.

در این برنامه درسی سعی شده است، با الگوگیری از برنامه‌های قبلی ارائه شده توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و سایر دانشگاه‌های معتبر کشور و جهان و سپس اصلاح آن‌ها با به‌کارگیری تجربه و تخصص اساتید مجرب رشته مهندسی شیمی در دانشگاه صنعتی اصفهان، یک برنامه مشخص و مدون برای تربیت مهندسان شیمی زبده، کارآمد و خلاق در سه بخش فرآیند، صنایع پلیمر و بیوتکنولوژی تهیه شود.

ب. تعریف رشته و مشخصات دوره تحصیلی:

- دوره کارشناسی مهندسی شیمی یکی از دوره‌های آموزش عالی است و هدف از تأسیس آن، تربیت مهندسان و کارشناسان ماهر برای اداره صنایع مختلف شیمیایی و بهره‌برداری از آن‌ها است. مجموعه دروس این دوره شامل عمومی، پایه، اصلی، تخصصی (شامل تخصصی و تخصصی اختیاری) و مهارتی–اشتغال‌پذیری است. دانشجویان در این رشته پس از گذراندن دروس پایه و اصلی با اصول رشته مهندسی شیمی آشنا می‌شوند. سپس با انتخاب یکی از بسته‌های آموزشی فرآیند، بیوتکنولوژی یا صنایع پلیمر در این زمینه تخصصی صاحب دانش می‌شوند. همچنین، سعی می‌شود، فارغ التحصیلان این رشته با گذراندن دروس تخصصی اختیاری و مهارتی–اشتغال‌پذیری، برای ورود به بازار کار و همچنین روش‌های نیل به توسعه پایدار آموزش دیده و آماده می‌شوند.

پ. اهداف برنامه درسی:

1. تسلط دانش‌آموختگان به علوم پایه مورد نیاز یک مهندس شیمی
2. توانایی استفاده از ابزارهای کمی برای حل مسائل پیچیده
3. تربیت مهندسان زبده، کارآمد و خلاق
4. تسلط دانش‌آموختگان به فرآیندهای مختلف شیمیایی با هدف توانایی طراحی و بهره‌برداری از صنایع شیمیایی
5. کسب توانایی طراحی، برنامه‌ریزی، سازماندهی و سرپرستی گروه طراح و سازنده صنایع شیمیایی
6. درک مسائل اقتصادی و مالی

ت. ضرورت و اهمیت:

- نیاز کشور به تربیت نیروی متخصص با توانایی طراحی، راه‌اندازی و بهره‌برداری از صنایع مختلف شیمیایی
- نیاز کشور در خصوص برنامه‌ریزی تولید مواد در صنایع مختلف شیمیایی، از قبیل صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، پلیمر، صنایع غذایی، دارویی و زیست فناوری ورفع نابسامانی‌های موجود در این صنایع و نیل به خود کفایی
- بهبود کیفی و کمی تولیدات صنایع شیمیایی به کمک استفاده از مطلوب‌ترین فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی و حرکت به سمت کاهش واردات و افزایش صادرات محصولات شیمیایی
- نقش اساسی تولید فنی مطلوب محصولات در صنایع شیمیایی، غذایی و دارویی در حفظ سلامت و پیشرفت جامعه

ث. تعداد و نوع واحدهای درسی:

مقطع	نوع درس							جمع
	عمومی	پایه	اصلی	تخصصی	اختیاری (تخصصی اختیاری)	مهارتی–اشتغال پذیری	پروژه	
کارشناسی	22	20–30	68–88		10 –20	3–15	0 – 3	130 – 140
		22	67	12	10	5	2	140

ج. توانایی‌ها و شایستگی‌های دانش‌آموختگان:

1. توانایی حل مسئله، مدل‌سازی مسائل واقعی
2. مهارت شناخت، شبیه‌سازی و تحلیل فرآیند
3. توانایی بهره‌برداری از صنایع شیمیایی موجود به وجه مطلوب (از لحاظ فنی و اقتصادی)
4. توانایی تحلیل و رفع چالش‌ها و حل مسائل فنی فرآیند تولید
5. توانایی توسعه و انتقال تکنولوژی به منظور بهبود شرایط تولیدی صنایع شیمیایی
6. برنامه‌ریزی فعالیت‌های کاردان و فنی در صنایع مربوطه
7. توانایی تطبیق شرایط کمی و کیفی تولید با تقاضا و مهارت آنالیز اقتصادی
8. توانایی استفاده از ابزار و تجهیزات

چ. شرایط و ضوابط ورود به دوره تحصیلی:

مطابق مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

جدول ارتباط توانایی‌ها و شایستگی‌ها با اهداف برنامه درسی						
توانایی و شایستگی	اهداف					
	1	2	3	4	5	6
1	☑	☑	☑	☑		
2	☑	☑	☑	☑	☑	
3	☑	☑	☑	☑		☑
4	☑	☑	☑	☑		
5	☑	☑	☑	☑	☑	☑
6	☑		☑	☑		☑
7	☑	☑				☑
8			☑	☑	☑	

جدول ارتباط توانایی‌ها و شایستگی‌ها با دروس									
نام درس	توانایی و شایستگی								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
ریاضی عمومی 1	☑			☑					
ریاضی عمومی 2	☑			☑					
معادلات دیفرانسیل	☑			☑					
فیزیک 1	☑	☑							
فیزیک 2	☑	☑							
آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته	☑							☑	
شیمی عمومی مهندسی		☑		☑					
آزمایشگاه شیمی		☑	☑					☑	
کارگاه عمومی								☑	
نقشه کشی علوم		☑	☑	☑				☑	
مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر	☑	☑	☑			☑	☑		
ریاضی مهندسی	☑	☑							
شیمی آلی		☑	☑		☑				
آزمایشگاه شیمی آلی		☑			☑			☑	
شیمی تجزیه 1 مهندسی شیمی		☑	☑						
شیمی فیزیک مهندسی شیمی		☑	☑						
آزمایشگاه شیمی فیزیک مهندسی		☑	☑					☑	
استاتیک و مقاومت مصالح	☑	☑	☑					☑	
نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی تأسیساتی			☑					☑	
کارگاه نرم افزار مهندسی	☑	☑	☑		☑		☑		
کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑		
موازنه انرژی و مواد	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑		
ترمودینامیک 1 مهندسی شیمی	☑	☑	☑	☑	☑	☑		☑	
ترمودینامیک 2 مهندسی شیمی	☑	☑	☑	☑	☑	☑		☑	
مکانیک سیالات 1	☑	☑	☑	☑		☑		☑	
آزمایشگاه مکانیک سیالات		☑	☑	☑				☑	
انتقال حرارت 1	☑	☑	☑	☑	☑	☑		☑	
انتقال حرارت 2	☑	☑	☑	☑	☑	☑		☑	
آزمایشگاه انتقال حرارت		☑	☑					☑	
سینتیک و طراحی راکتور	☑	☑	☑	☑	☑	☑		☑	
انتقال جرم	☑	☑	☑	☑	☑	☑		☑	
کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	☑	☑	☑	☑					
عملیات واحد 1		☑	☑	☑	☑	☑		☑	
عملیات واحد 2	☑	☑	☑	☑	☑	☑		☑	
آزمایشگاه عملیات واحد		☑	☑					☑	
کنترل فرآیندهای 1	☑	☑	☑	☑		☑			
آزمایشگاه کنترل فرآیندها		☑	☑	☑	☑			☑	
اقتصاد و طرح مهندسی	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑		

		☑		☑	☑	☑		مبانی شیمی و تکنولوژی پلیمر
☑			☑	☑	☑	☑	☑	مقدمات مهندسی پالایش و گاز
☑			☑	☑	☑	☑	☑	فرآیندهای پتروشیمی
		☑	☑		☑	☑		اصول بیوتکنولوژی
		☑	☑		☑	☑		میکروبیولوژی
☑						☑		آزمایشگاه میکروبیولوژی
			☑		☑	☑		بیوشیمی
☑			☑		☑	☑		بیوتکنولوژی و فرایند تخمیر
☑			☑		☑	☑	☑	جداسازی محصولات بیوتکنولوژی
			☑		☑	☑		شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
☑			☑		☑	☑	☑	شیمی فیزیک پلیمرها
☑			☑		☑	☑		خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها
☑				☑	☑	☑	☑	رئولوژی پلیمرها
☑						☑		آزمایشگاه فیزیک 1
☑					☑	☑		آزمایشگاه شیمی تجزیه مهندسی شیمی
☑			☑	☑	☑	☑	☑	مکانیک سیالات 2
			☑			☑		زبان تخصصی مهندسی شیمی
☑			☑	☑	☑			تصفیه آب‌های صنعتی
☑				☑	☑			روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی
☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	☑	طراحی واحدهای عملیاتی
☑				☑	☑			ایمنی در صنایع شیمیایی
		☑			☑			اصول حفاظت محیط زیست
☑					☑	☑	☑	کنترل فرآیندهای 2
☑					☑	☑		آزمایشگاه نفت
☑					☑	☑		آزمایشگاه بیوتکنولوژی
					☑	☑	☑	مکانیک سیالات دو فازی
☑						☑		کوره‌ها در صنایع نفت
☑				☑	☑			خوردگی در صنایع نفت
					☑	☑	☑	پدیده‌های انتقال
☑			☑			☑		انرژی خورشیدی
				☑	☑	☑		مقدمات مهندسی نفت
☑			☑	☑	☑	☑	☑	تکنولوژی پلاستیک
☑			☑	☑	☑	☑	☑	تکنولوژی الاستومر
☑			☑	☑	☑	☑	☑	تکنولوژی کامپوزیت
☑						☑		آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها
☑						☑		آزمایشگاه شیمی پلیمر
	☑			☑	☑			اقتصاد و مدیریت صنعتی
			☑	☑		☑	☑	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال
☑		☑			☑	☑		آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)
☑	☑		☑	☑	☑			کارآموزی
		☑	☑					کارآفرینی
	☑			☑	☑			مهارت نرم شغلی



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

الف- جدول درس‌های عمومی

جدول دروس عمومی- الزامی (با استناد به آخرین مصوبه شورای عالی انقلاب فرهنگی) – (تاریخ به‌روزرسانی*: فروردین ۱۴۰۰)

موضوع	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
			نظری	عملی	کل	
مبانی نظری اسلام	اندیشه اسلامی ۱ (مبدا و معاد)	۲	۳۲	۰	۳۲	اندیشه اسلامی ۱ پیش‌نیاز اندیشه اسلامی ۲ می‌باشد. انتخاب دو درس به ارزش ۴ واحد الزامی است
	اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	انسان در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	
	حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	
اخلاق اسلامی	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	۳۲	۰	۳۲	
	عرفان عملی اسلامی	۲	۳۲	۰	۳۲	
انقلاب اسلامی	انقلاب اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	۳۲	۰	۳۲	
	اندیشه سیاسی حضرت امام خمینی (ره)	۲	۳۲	۰	۳۲	
تاریخ و تمدن اسلامی	تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تاریخ امامت	۲	۳۲	۰	۳۲	
آشنایی با منابع اسلامی	تفسیر موضوعی قرآن	۲	۳۲	۰	۳۲	انتخاب یک درس به ارزش ۲ واحد الزامی است
	تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲	۳۲	۰	۳۲	
دانش خانواده و جمعیت		۲	۳۲	۰	۳۲	الزامی
زبان فارسی		۳	۴۸	۰	۴۸	الزامی
زبان انگلیسی		۳	۴۸	۰	۴۸	الزامی
تربیت بدنی (**تربیت بدنی ویژه** برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۸	۱۶	۲۴	الزامی
ورزش ۱ (**ورزش ویژه** برای دانشجویان با نیازهای ویژه)		۱	۰	۳۲	۳۲	الزامی
جمع		**۲۲**				

** درس «تاریخ فرهنگ و تمدن اسلام و ایران» به تعداد ۲ واحد می‌تواند در زیرمجموعه موضوع «تاریخ و تمدن اسلامی» ارائه گردد.

جدول دروس عمومی- اختیاری

نام درس	تعداد واحد	ساعت			توضیحات
		نظری	عملی	کل	
آشنایی با ارزش های دفاع مقدس	۲	۳۲	۰	۳۲	به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۰۸۹۵۲ مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۲ وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در دانشگاه‌های دولتی ارائه دروس اختیاری تا حداکثر دو درس رایگان و در سایر موسسات، منوط به پرداخت هزینه توسط دانشجو خواهد بود. همچنین به استناد ابلاغیه شماره ۲/۲۸۵۷۶۱ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۱ دروس مذکور در چارچوب سنوات مجاز و مازاد بر سقف واحدهای دوره ارائه و با ثبت نمره دروس و تاثیر در معدل در کارنامه تحصیلی دانشجو درج می‌شود.
آشنایی با کلیات حقوق شهروندی	۲	۳۲	۰	۳۲	
آئین نگارش	۲	۳۲	۰	۳۲	
استانداردسازی	۲	۳۲	۰	۳۲	
شناخت محیط زیست	۲	۳۲	۰	۳۲	
کارآفرینی	۲	۳۲	۰	۳۲	
مدیریت بحران	۲	۳۲	۰	۳۲	
مهارت‌های زندگی دانشجویی	۲	۳۲	۰	۳۲	
ورزش ۲	۱	۰	۳۲	۳۲	
ورزش ۳	۱	۰	۳۲	۳۲	
تبصره: دانشجویانی که دروس عمومی **الزامی** را در قالب دروس تخصصی رشته خود می‌گذرانند، می‌توانند از جدول دروس عمومی **اختیاری** جایگزین نمایند. به عنوان مثال، دانشجویان رشته زبان و ادبیات انگلیسی نیازی به گذراندن درس عمومی «زبان انگلیسی» ندارند و به جای آن، می‌توانند ۳ واحد از جدول دروس عمومی اختیاری اخذ نمایند.					

* **توجه:** آخرین نسخه این صفحه (جداول دروس عمومی) با عنوان «**جدول و سرفصل دروس عمومی**» در پرتال دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی به آدرس https://www.msrt.ir/fa/grid/283 در دسترس قرار دارد.

ب- جدول درس‌های پایه

جدول درس‌های پایه						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				شناسه
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	پیشنیاز (هم‌نیاز)
1	ریاضی عمومی 1	3	3	0	0	ندارد
2	ریاضی عمومی 2	3	3	0	0	ریاضی عمومی 1
3	معادلات دیفرانسیل	3	3	0	0	ریاضی عمومی 1، (ریاضی عمومی 2)
4	فیزیک 1	3	3	0	0	(ریاضی عمومی 1)
5	فیزیک 2	3	3	0	0	فیزیک 1، (ریاضی عمومی 2)
6	آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته	1	.	1	.	(فیزیک 2)
7	شیمی عمومی مهندسی	3	3	0	0	ندارد
8	آزمایشگاه شیمی	1	0	1	0	(شیمی عمومی مهندسی)
9	کارگاه عمومی	1	0	0	1	ندارد
10	نقشه کشی علوم	1	1	0	0	ندارد
	جمع	22	19	2	1	

پ- جدول درس‌های اصلی

جدول درس‌های اصلی						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				شناسه پیشنیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
1	مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر	3	3	0	0	
2	ریاضی مهندسی	3	3	0	0	ریاضی عمومی 2، معادلات دیفرانسیل
3	شیمی آلی	3	3	0	0	شیمی عمومی مهندسی
4	آزمایشگاه شیمی آلی	1	0	1	0	شیمی آلی
5	شیمی تجزیه 1 مهندسی شیمی	3	3	0	0	شیمی عمومی مهندسی
6	شیمی فیزیک مهندسی شیمی	2	2	0	0	شیمی عمومی مهندسی، (ترمودینامیک 1 مهندسی شیمی)
7	آزمایشگاه شیمی فیزیک مهندسی شیمی	1	0	1	0	آزمایشگاه شیمی، شیمی فیزیک مهندسی شیمی
8	استاتیک و مقاومت مصالح	3	3	0	0	ریاضی عمومی 1
9	نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی تأسیساتی	1	1	0	0	نقشه‌کشی علوم
10	کارگاه نرم افزار مهندسی	1	0	0	1	مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر + معادلات دیفرانسیل
11	کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی	1	0	0	1	کارگاه نرم افزار مهندسی، (عملیات واحد 1)
12	موازنه انرژی و مواد	4	4	0	0	ریاضی عمومی 1، شیمی عمومی مهندسی، (آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی))
13	ترمودینامیک 1 مهندسی شیمی	3	3	0	0	موازنه انرژی و مواد، (مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر)
14	ترمودینامیک 2 مهندسی شیمی	3	3	0	0	ترمودینامیک 1 مهندسی شیمی
15	مکانیک سیالات 1	3	3	0	0	موازنه انرژی و مواد، (معادلات دیفرانسیل)، (نقشه‌کشی علوم)
16	آزمایشگاه مکانیک سیالات	1	0	1	0	مکانیک سیالات 1
17	انتقال حرارت 1	3	3	0	0	موازنه انرژی و مواد، مکانیک سیالات 1، (ریاضی مهندسی)
18	انتقال حرارت 2	3	3	0	0	انتقال حرارت 1
19	آزمایشگاه انتقال حرارت	1	0	1	0	انتقال حرارت 1، (انتقال حرارت 2)
20	سینتیک و طراحی راکتور	4	4	0	0	موازنه انرژی و مواد، ترمودینامیک 1، (ترمودینامیک 2 مهندسی شیمی)
21	انتقال جرم	3	3	0	0	انتقال حرارت 1، مکانیک سیالات 1، (ترمودینامیک 2)
22	کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی	3	3	0	0	ریاضی مهندسی، انتقال جرم، کارگاه نرم افزار مهندسی
23	عملیات واحد 1	3	3	0	0	انتقال جرم، (نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی تاسیساتی)
24	عملیات واحد 2	3	3	0	0	انتقال جرم، (عملیات واحد 1)

25	آزمایشگاه عملیات واحد	1	0	1	0	عملیات واحد 1
26	کنترل فرآیندهای 1	3	3	0	0	سینتیک و طراحی راکتور
27	آزمایشگاه کنترل فرآیندها	1	0	1	0	کنترل فرآیندهای 1
28	اقتصاد و طرح مهندسی	3	3	0	0	عملیات واحد 1، (کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی)
جمع		67	59	6	2	

ت- جدول درس‌های تخصصی

دانشجویان رشته مهندسی شیمی برای دانش آموختگی بایستی کلیه درس‌های یکی از بسته‌های آموزشی تخصصی (مهندسی فرآیند، بیوتکنولوژی یا صنایع پلیمر) را بگذرانند. در این بخش، دانشگاه‌های مختلف می‌توانند با توجه به شرایط تخصصی گروه یا دانشکده مهندسی شیمی و همچنین نیاز صنعتی منطقه بومی آن دانشگاه، حداکثر دو درس از بسته‌های تخصصی زیر را با سایر دروس تخصصی مرتبط با بسته (شامل درس‌های ارائه شده در جدول درس‌های اختیاری یا درس‌های تخصصی جدید مورد نظر دانشگاه) جایگزین نمایند.

جدول درس‌های بسته تخصصی 1 (مهندسی فرآیند)

ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				شناسه پیشنیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
1	مبانی شیمی و تکنولوژی پلیمر	3	3	0	0	(سینتیک و طراحی راکتور)
2	مقدمات مهندسی پالایش و گاز	3	3	0	0	(عملیات واحد 1)
3	فرآیندهای پتروشیمی	3	3	0	0	(عملیات واحد 1)
4	اصول بیوتکنولوژی	3	3	0	0	شیمی آلی، (انتقال جرم)، (سینتیک و طرح راکتور)
جمع		12	12	0	0	

جدول درس‌های بسته تخصصی 2 (بیوتکنولوژی)

ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				شناسه پیشنیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
1	میکروبیولوژی	2	2	0	0	70 واحد درسی
2	آزمایشگاه میکروبیولوژی	1	0	1	0	(میکروبیولوژی)
3	بیوشیمی	3	3	0	0	شیمی آلی، (میکروبیولوژی)
4	بیوتکنولوژی و فرآیند تخمیر	3	3	0	0	میکروبیولوژی، سینتیک و طرح راکتور
5	جداسازی محصولات بیوتکنولوژی	3	3	0	0	میکروبیولوژی، (عملیات واحد 1)
جمع		12	11	1	0	

جدول درس‌های بسته تخصصی 3 (صنایع پلیمر)						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				شناسه
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	پیشنیاز (هم‌نیاز)
1	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون	3	3	0	0	شیمی آلی
2	شیمی فیزیک پلیمرها	3	3	0	0	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
3	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	3	3	0	0	شیمی فیزیک پلیمرها، استاتیک و مقاومت مصالح
4	رئولوژی پلیمرها	3	3	0	0	(انتقال حرارت 1) ، (شیمی فیزیک پلیمرها)
جمع		12	12	0	0	

ث- جدول درس‌های اختیاری (تخصصی اختیاری)

دانشجویان رشته مهندسی شیمی برای دانش آموختگی بایستی تعداد 10 واحد از جدول درس‌های اختیاری را بگذرانند.

جدول درس‌های اختیاری (تخصصی اختیاری)						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی				شناسه پیشنیاز (هم‌نیاز)
		جمع	نظری	عملی	کارگاهی	
1	آزمایشگاه فیزیک 1	1	0	1	-	(فیزیک 1)
2	آزمایشگاه شیمی تجزیه مهندسی شیمی	1	0	1	0	آزمایشگاه شیمی عمومی، شیمی تجزیه 1 مهندسی شیمی
3	مکانیک سیالات 2	2	2	0	0	مکانیک سیالات 1
4	زبان تخصصی مهندسی شیمی	2	2	0	0	زبان عمومی فنی مهندسی
5	تصفیه آب‌های صنعتی	3	3	0	0	حداقل 70 واحد درسی گذرانده
6	روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی	2	2	0	0	انتقال حرارت 2
7	طراحی واحدهای عملیاتی	3	3	0	0	عملیات واحد 1
8	ایمنی در صنایع شیمیایی	2	2	0	0	حداقل 70 واحد درسی گذرانده
9	اصول حفاظت محیط زیست	3	3	0	0	حداقل 70 واحد درسی گذرانده
10	کنترل فرآیندهای 2	2	2	0	0	کنترل فرآیندهای 1
11	آزمایشگاه نفت	1	0	1	0	(مقدمات مهندسی پالایش و گاز)
12	آزمایشگاه بیوتکنولوژی	1	0	1	0	بیوتکنولوژی و فرآیند تخمیر
13	مکانیک سیالات دو فازی	3	3	0	0	مکانیک سیالات 2
14	کوره‌ها در صنایع نفت	2	2	0	0	انتقال حرارت 2
15	خوردگی در صنایع نفت	2	2	0	0	شیمی تجزیه 1 مهندسی شیمی
16	پدیده‌های انتقال	3	3	0	0	انتقال جرم
17	انرژی خورشیدی	2	2	0	0	انتقال حرارت 1
18	مقدمات مهندسی نفت	3	3	0	0	حداقل 70 واحد درسی گذرانده، (انتقال حرارت 1)
19	تکنولوژی پلاستیک*	3	3	0	0	رئولوژی پلیمرها
20	تکنولوژی الاستومر*	3	3	0	0	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها، (رئولوژی پلیمرها)
21	تکنولوژی کامپوزیت*	3	3	0	0	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها

22	آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	1	0	1	0	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها
23	آزمایشگاه شیمی پلیمر	1	0	1	0	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون
24	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	2	2	0	0	کارگاه نرم‌افزار مهندسی
25	اقتصاد و مدیریت صنعتی	2	2	0	0	حداقل 70 واحد درسی گذرانده
26	یک درس از سایر رشته‌های فنی- مهندسی (ازجمله رشته مهندسی نفت یا مهندسی پلیمر) یا علوم پایه با تایید معاون آموزشی دانشکده					با هماهنگی آموزش دانشکده
27	درس‌های سایر بسته‌های تخصصی 1، 2 یا 3 که توسط دانشجو به عنوان بسته تخصصی انتخاب نشده است.**					

* دانشجویانی که بسته تخصصی 3 (صنایع پلیمر) را انتخاب می‌نمایند، بایستی حداقل یک درس از میان درس‌های " تکنولوژی پلاستیک"، "تکنولوژی الاستومر" و " تکنولوژی کامپوزیت" را به عنوان درس اختیاری اخذ نمایند.

** علاوه بر درس‌های ارائه شده در جدول درس‌های اختیاری، دانشجویانی که بسته تخصصی 1، 2 یا 3 را اخذ نموده‌اند، می‌توانند درس‌های بسته تخصصی دیگر را با رعایت پیش‌نیاز/هم‌نیاز به عنوان درس اختیاری اخذ نمایند. البته بایستی به این نکته توجه شود که درس "اصول بیوتکنولوژی" از بسته تخصصی 1 با درس‌های "میکروبیولوژی"، "بیوشیمی" و "بیوتکنولوژی و فرآیند تخمیر" از بسته تخصصی 2، دارای سرفصل مشترک هستند و امکان اخذ درس متضاد با درس‌هایی که قبلاً گذرانده شده، وجود ندارد. همچنین درس "مبانی شیمی و تکنولوژی پلیمر" از بسته تخصصی 1 با درس‌های "شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون" و "شیمی فیزیک پلیمرها" از بسته تخصصی 3 دارای سرفصل مشترک است.

ج- جدول دروس مهارتی-اشتغال پذیری

دانشجویان گرامی 5 واحد از درس‌های مهارتی-اشتغال‌پذیری را بگذرانند. درس‌های "آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)" و "کارآموزی" الزامی است و از بین دو درس "کارآفرینی" و مهارت نرم شغلی"، یک مورد گذرانده شود.

جدول درس‌های مهارتی-اشتغال پذیری						
ردیف	نام درس	تعداد واحدهای درسی			شناسه پیشنیاز (هم‌نیاز)	توضیحات
		جمع	نظری	عملی		
1	آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)	1	0/75	0/25		الزامی
2	کارآموزی	2	0	2	گذراندن حداقل 90 واحد درسی	الزامی
3	کارآفرینی	2	2	0	گذراندن حداقل 60 واحد درسی	ازمیان دو درس کارآفرینی و مهارت نرم شغلی یک درس بایستی گذرانده شود.
4	مهارت‌های نرم شغلی	2	2	0	گذراندن حداقل 60 واحد درسی	
جمع		5	2/75	2/25		

د- جدول درس پروژه

جدول درس پروژه				
ردیف	نام درس	کل	عملی	شناسه پیشنیاز (هم‌نیاز)
1	پروژه	2	-	گذراندن حداقل 90 واحد درسی

فصل سوم

ویژگی‌های دروس

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">ریاضی عمومی 1</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">General Mathematics 1</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">ندارد</td><td colspan="2">نوع واحد</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ندارد</td><td>■پایه
□ اصلی و تخصصی
□ اختیاری
□ پروژه / پایان‌نامه / رساله
□ جبرانی</td><td>نظری■
نظری - عملی □
عملی / آزمایشگاهی □
کارگاهی / عملیات میدانی □
کارورزی / کارآموزی □</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2">تعداد واحد:</td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td colspan="2">تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="5">هدف درس:
آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی</td></tr>
<tr><td colspan="5">مباحث / سرفصل‌ها:
مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه و نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، جبر توابع، حد و قضایای مربوطه، حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت، حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستورهای مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی، قضیه رل، قضیه میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی 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 و دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ...، لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آن‌ها، تابع هذلولوی، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و تیلور</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش یاد دهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">منابع درسی:
1. Apostol, T. M. (2015). Calculus, Vol. 1: One-variable calculus, with and introduction to linear algebra.
2. Silverman, R. A. (2015). Modern calculus and analytic geometry.
3. Thomas, G. B., Weir, M. D., Hass, J. (2014). Thomas calculus. 12th Edition</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">ریاضی عمومی 2</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">General Mathematics 2</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">ریاضی عمومی 1</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td>■ پایه
□ اصلی و تخصصی
□ اختیاری
□ پروژه / پایان‌نامه / رساله
□ جبرانی</td><td>■ نظری
□ نظری - عملی
□ عملی / آزمایشگاهی
□ کارگاهی / عملیات میدانی
□ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی دانشجویان با مبانی ریاضی از قبیل فضای اقلیدسی R^n، معادلات خط و صفحه، توابع برداری، توابع چند متغیره، انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه، انتگرال‌های منحنی‌الخط و رویه‌های و برخی قضایای مرتبط مانند قضایای گرین، دیورژانس و استوکس</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
معادلات پارامتری، مختصات فضایی، بردار در فضا، ضرب عددی، ماتریس‌ها 3 در 3، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه در R^2 و R^3، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان 3 در 3، ارزش و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط و صفحه رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل، انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و کاربردهای آن‌ها در مسائل هندسی و فیزیکی، ترتیب انتگرال‌گیری، مختصات کروی و استوانه‌ای، میدان برداری انتگرال منحنی‌الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل قضایای گرین و دیورژانس و استوکس</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Apostol, T. M. (2015). Calculus, Vol. 2: Multi-variable calculus and linear algebra with application to differential equations and probability.
2. Thomas, G. B., Finney, R. L. (1995). Calculus and analytical geometry. 9th Edition.
3. James, G. (2011). Advanced Modern Engineering Mathematics (4th Edition). Pearson Education.
4. Dass, H. K. (2011). Higher Engineering Mathematics. S. Chand Publishing.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	معادلات دیفرانسیل				
نام درس (انگلیسی):	Differential Equations				
دروس پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی 1		نوع واحد		
دروس هم‌نیاز:	ریاضی عمومی 2		■ پایه ☐ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی	
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	3	0	3		
تعداد ساعت:	48	0	48		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف این درس، آشنایی دانشجویان با معادلات دیفرانسیل و برخی کاربردهای مقدماتی آن‌ها، و آشنایی با روش‌های حل تحلیلی و بررسی رفتار جواب این معادلات است.

مباحث / سرفصل‌ها:

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آن‌ها، خانواده منحنی‌ها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، معادله جداشدنی، معادله خطی مرتبه اول، معادله همگن، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها، کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سری‌ها، توابع بسل و گاما چند جمله‌ای لژاندر، مقدمه‌ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربردهای آن در حل معادلات دیفرانسیل

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. رمضانی، م.، بنی فاطمی، ا.، عسکری، ج.، لکستانی. م.، (1386). معادلات دیفرانسیل معمولی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر واحد تفرش
2. سیمونز، ج، ف.، (1364). معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن‌ها، ترجمه بابایی، ع. 1.، میامنی، ا.، مرکز نشر دانشگاهی.
3. بویس، و. ا.، دیپریما، ر. س.، (1392). معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسایل مقدار مرزی، ترجمه عالم‌زاده، ع. ا.، انتشارات علمی و فنی.
4. **Diprima, R. C., Boyce, W. E. (2015). Elementary differential equations and boundary value problems. 10th Edition. John Wiley & Sons.**
5. **Zil, D. G. (2014). A first course in differential equations with modelling applications. 10th Edition. Thomson Brooks/Cole.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	فیزیک 1				
نام درس (انگلیسی):	Physics I				
دروس پیش‌نیاز:	ندارد			نوع واحد	
دروس هم‌نیاز:	ریاضی عمومی 1			■ پایه ☐ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	3	0	3		
تعداد ساعت:	48	0	48		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با مبانی فیزیک مربوط به دینامیک جسم، کار، انرژی و ترمودینامیک

مباحث / سرفصل‌ها:

بخش اول – فیزیک مکانیک:

بردارها – تعادل ذره: مقدمه، قانون‌های نیوتن، تعادل خنثی، 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 دو جسم؛ حرکت در دو بعد: حرکت در صفحه، سرعت متوسط لحظه‌ای، شتاب متوسط لحظه‌ای، مولفه‌های شتاب، حرکت پرتابی، حرکت دایره‌ای، نیروی مرکزی، حرکت دایره‌ای عمود بر افق، حرکت قمرها، تأثیر دوران زمین در شتاب ثقل؛ کار و انرژی: مقدمه، کار، انرژیِ جنبشی، انرژیِ پتانسیل ثقل، انرژی پتانسیل الاستیک، بردارهای القایی و هدر شونده، کار داخلی، انرژی پتانسیل داخلی، توان و سرعت تبدیل نسبی نیرو، جرم در طول و عرض؛ دوران: مقدمه، سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، دوران با شتاب زاویه‌ای متغیر، دوران با شتاب زاویه‌ای ثابت، رابطه بی شتاب‌ها و سرعت‌های خطی و زاویه‌ای، گشتاور و شتاب زاویه‌ای، ممان اینرسی، محاسبه ممان اینرسی، انرژی جنبشی کار و توان؛ حرکت هارمونیک: نیروهای الاستیک، معادله حرکت هارمونیک ساده حرکت جسم آمیخته، آونگ ساده، حرکت زاویه‌ای هارمونیک، آونگ فیزیکی، مرکز نوسان

بخش دوم – فیزیک حرارت

کلیات مربوط به گرما و قانون اول و دوم ترمودینامیک

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Halliday, D. Resnick, R., Walker, J. (2013). Fundamentals of physics. 10th Edition. John Wiley & Sons.**
2. **Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2014). University Physics with Modern Physics Technology Update. Pearson Higher Ed.**
3. **Raymond A. Serway, John W. Jewett, Jr., (2014). Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics. 9th Ed. Cengage Learning.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	فیزیک 2				
نام درس (انگلیسی):	Physics II				
دروس پیش‌نیاز:	فیزیک 1	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	ریاضی 2	■ پایه ☐ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی		
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	3	0	3		
تعداد ساعت:	48	0	48		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با مبانی الکتریسته و مغناطیس و به‌کارگیری این مبانی برای حل مسائل مقدماتی فیزیک

مباحث / سرفصل‌ها:

بار و ماده: بار الکتریکی، هادی‌ها، عایق‌ها، قانون کولن؛ میدان الکتریکی: خطوط نیرو، بار نقطه‌ای، دو قطبی در میدان الکتریکی؛ قانون گاوس: قانون گاوس و ارتباط آن با قانون کولن، شدت میدان الکتریکی، برخی از کاربردهای قانون گاوس. پتانسیل الکتریکی، پتانسیل الکتریکی، پتانسیل بار نقطه‌ای، پتانسیل دو قطبی، انرژی پتانسیل الکتریکی محاسبهٔ اختلاف پتانسیل؛ خازن‌ها: خواص و ظرفیت خازن‌ها، بستن خازن‌ها محاسبه و انرژی آن‌ها، ضریب دی الکتریک و پرمیتوته. جریان برق و مقاومت الکتریکی جریان الکتریکی، مقاومت، مقاومت و هدایت مخصوص، قانون اهم، انتقال انرژی در مدار الکتریکی؛ نیروی محرکه الکتریکی: نیروی محرکه الکتریکی و محاسبه شدت جریان، اختلاف پتانسیل، مدارهای چند حلقه‌ای، اندازه‌گیری جریان و اختلاف پتانسیل، مدارهای RL، بستن مقاومت‌ها و قوانین کیرشهف، اساس کار و ولت‌متر و آمپرمتر، پتانسیومتر و پل وتستون؛ میدان مغناطیسی: القاء مغناطیسی، فلوی مغناطیسی، نیروی مغناطیسی وارد بر جریان، اثرهال، 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، کمین نوسانات الکترومغناطیس، تغییر جریان الکترومغناطیسی؛ جریان‌های متناوب: جریان متناوب، مدارک تک حلقه‌ای، توان در مدارهای جریان متناوب

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Halliday, D. Resnick, R., Walker, J. (2013). Fundamentals of physics. 10th Edition. John Wiley & Sons.**
2. **Serway, R. A., & Vuille, C. (2012). College physics (Vol. 9, p. 501). Brooks/Cole, Cengage Learning.**
3. **Young, H. D., Freedman, R. A. (2015). University Physics with Modern Physics. Pearson Education.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته				
نام درس (انگلیسی):	Electrical physics laboratory				
دروس پیش‌نیاز:	ندارد			نوع واحد	
دروس هم‌نیاز:	فیزیک 2			☐پایه ☐ اصلی و تخصصی ■اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	☐ نظری ☐ نظری - عملی ■ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	0	1	1		
تعداد ساعت:	0	32	32		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

انجام آزمایش های مربوط به درس فیزیک 2

مباحث / سرفصل‌ها:

اندازه‌گیری مقاومت، قانون اهم، قوانین کیرشهف، خازن‌ها، اسیلوسکوپ، قانون بیوساوار، خطوط میدان و خطوط هم پتانسیل، رابطه مقاومت با دما، نیروی لورنتس (نیروی وارد بر سیم حامل جریان)، قانون لنز و فارادی ،ترانسفورماتور، دیود

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **دستور کار آزمایشگاه فیزیک الکتریسیته**
2. **Halliday, D. Resnick, R., Walker, J. (2013). Fundamentals of physics. 10th Edition. John Wiley & Sons.**
3. **Serway, R. A., & Vuille, C. (2012). College physics (Vol. 9, p. 501). Brooks/Cole, Cengage Learning.**
4. **Young, H. D., Freedman, R. A. (2015). University Physics with Modern Physics. Pearson Education**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	شیمی عمومی مهندسی				
نام درس (انگلیسی):	Engineering General Chemistry				
دروس پیش‌نیاز:	ندارد	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	ندارد	■ پایه □ اصلی و تخصصی □ اختیاری □ پروژه / پایان‌نامه / رساله □ جبرانی	نظری■ نظری - عملی □ عملی / آزمایشگاهی □ کارگاهی / عملیات میدانی □ کارورزی / کارآموزی □		
تعداد واحد:	نظری: 3	عملی: 0	جمع: 3		
تعداد ساعت:	48	0	48		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با مباحث عمومی و مفاهیم بنیادی در علم شیمی

مباحث / سرفصل‌ها:

یادآوری فشرده مطالب مربوط به ساختمان اتم و مولکول و بندهای شیمیایی؛ مایعات و جامدات: نظریه جنبشی مایعات، تبخیر، فشار بخار، نقطه‌ی جوش، حرارت تبخیر، نقطه‌ی انجماد، نقطه‌ی ذوب، فشار بخار جامدات، تصعید، نمودارهای فاز ساختمان مولکولی بلورها، دانسیته‌ی الکترون، شبکه‌ی فضایی، سیستم‌های بلورین ساختمان متراکم، بلورهای یونی، انرژی شبکه‌ای، نقایص ساختمانی بلورها، نیمه هادی‌ها؛ محلول‌ها: مکانیزم حل شدن، هیدرات‌ها، غلظت محلول‌ها، آنالیز حجمی، عوامل مؤثر در انحلال، فشار بخار محلول‌های مایع در مایع، نزول فشار بخار، تبخیر و نم‌کشی، نقاط جوش و انجماد محلول‌ها، صعود نقطه جوش، فشار اسمزی، تقطیر، محلول‌های الکترولیت، جاذبه بین یونی در محلول‌ها، نمودارهای فازی در سیستم‌های دو جزئی، کلوئیدها، پخش نور و حرکت براونی و جذب؛ اسید و باز: نظریه آرنیوس، سیستم‌های حلال، نظریه برنشتدلوری، قدرت اسیدها و بازهای برنشتد، هیدرولیزو قدرت؛ تعادلات یونی: الکترولیت ضعیف، یونیزاسیون آب، PH، معرف‌ها، اثر یون مشترک بازها، اسیدهای پلی پروتیک، حاصل ضریب انحلالی، رسوب‌گیری و حاصل انحلالی، رسوب‌گیری سولفیدها، تعادلات یونی کمپلکس، آمفوترسیم، تیتراسیون اسید و باز؛ اکسیداسیون و احیا: حالت اکسیداسیون و احیا، نظریه نیمه واکنش، موازنه واکنش‌های اکسیداسیون و احیا، پیل گالوانیک، معادله نرست، پتانسیل سل و ثابت تعادل، تیتراسیون اکسیداسیون و احیا، الکتروواینرسی، خورندگی ، باطری‌ها، پیل‌های سوختی؛ سینتیک شیمیایی: سرعت واکنش و غلظت، واکنش‌های تک مرحله‌ای، معادلات سرعت، مکانیزم واکنش، اثر درجه حرارت، کاتالیزورها، واکنش‌های برگشت‌پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت‌های تعادل، اثر فشار، اصل لوشاتلیه؛ شیمی هسته‌ای: ماهیت هسته (اندازه، جرم، شکل و نیروهای هسته‌ای)، رادیو اکتیویته، (فرایندهای زوال) واکنش‌های هسته‌ای، سرعت‌های زوال رادیواکتیویته، رادیومتری و تاریخ‌گذاری، کاربرد ایزوتوپ‌ها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Mortimer, C. E. (1983). Chemistry. United States: Wadsworth Publishing Company.**
2. **Petrucci, R. H. (2023). Petrucci's General Chemistry: Modern Principles and Applications, Pearson.**
3. **Brown, T. L. (2017). Chemistry: The Central Science (14th Edition in SI Units). Pearson Education.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	آزمایشگاه شیمی				
نام درس (انگلیسی):	Laboratory of Chemistry				
دروس پیش‌نیاز:	ندارد	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	شیمی عمومی	■ پایه			نظری ☐
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	☐ اصلی و تخصصی	نظری - عملی ☐
	0	1	1	☐ اختیاری	عملی / آزمایشگاهی ■
تعداد ساعت:	0	32	32	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	کارگاهی / عملیات میدانی ☐
				☐ جبرانی	کارورزی / کارآموزی ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف از این درس، انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی عمومی و آموزش کاربرد آموخته‌های دانشجویان در درس شیمی عمومی مهندسی است.

مباحث / سرفصل‌ها:

آشنایی با وسایل و مواد شیمیایی و رعایت موارد ایمنی در آزمایشگاه، تکنیک‌های محلول‌سازی به غلظت دلخواه، رسوب‌گیری و توزین، تیتراسیون، تبلور، اندازه نزول نقطه انجماد، اندازه‌گیری دانسیته، جرم اتمی، تعیین فرمول یک جسم (آلی و معدنی)، کاتیون‌شناسی و آنیون‌شناسی، تعیین گرمای واکنش و سرعت واکنش، نحوه تجزیه و تحلیل اطلاعات کسب شده در آزمایش‌ها، خطا در اندازه‌گیری و روش محاسبه آن، میزان دقت دستگاه‌های اندازه‌گیری

روش یاد دهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Mortimer, C. E. (1986). Chemistry. Taiwan: Wadsworth Publishing Company.
2. Hewitt, P. G., Suchocki, J., Hewitt, L. A. (2004). Conceptual Physical Science. United Kingdom: Pearson / Addison Wesley.
3. Ebbing, D. D., Gammon, S. D., Ragsdale, R. O. (2003). Ebbing General Chemistry Technology Package Two Seventh Edition. United States: Houghton Mifflin College Division.

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی

<table>
<tr><td colspan="4">کارگاه عمومی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="4">Public workshop</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">ندارد</td><td colspan="2">نوع واحد</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="3">ندارد</td><td>■ پایه
☐ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
■ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td rowspan="2">تعداد واحد:</td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>0</td><td>48</td><td>48</td><td>تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
یادگیری عملیات آهن‌کاری و اتومکانیک</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
عملیات نجاری، عملیات آهن‌کاری از قبیل: سوهان کاری، تراشکاری، جوشکاری ، ... و اتومکانیک</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	نقشه کشی علوم				
نام درس (انگلیسی):	Engineering Drawing				
دروس پیش‌نیاز:	ندارد	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	ندارد	■ پایه ☐ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی		
تعداد واحد:	نظری: 1	عملی: 0	جمع: 1		
تعداد ساعت:	نظری: 16	عملی: 0	جمع: 16		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					
هدف درس: آشنایی با نقشه کشی صنعتی					
مباحث / سرفصل‌ها: معرفی نقشه‌کشی صنعتی، انواع تصویر، تصاویر نقطه، خط و صفحه، تصویر یک جسم بر روی صفحه، رسم سه تصویر و قراردادهای آن، استانداردهای نقشه‌کشی، انواع خط و قرارداد ترسیم خطوط، ارتباط بین تصاویر، تداخل اجسام دوار و شیب‌دار، رسم شش تصویر از یک جسم، انتخاب تصاویر مناسب، سیستم فرجه اول، سیستم فرجه سوم، مجهول‌یابی، شناخت احجام پایه و تصاویر آن‌ها، روش تفکیک حجم‌ها، آنالیز سطح، روش اکزنومتریک، تصویر مجسم ایزومتریک قائم، معرفی برش و قراردادهای آن، انواع برش، مستثنیات برش					
روش یاددهی: سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...					

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Basics of computer programming</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☑
به صورت همزمان با این درس، کارگاه برنامه‌سازی کامپیوتر با تعداد واحد صفر به صورت عملی ارائه می‌شود.</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با اصول برنامه‌نویسی، شیوه‌های برنامه‌نویسی و آشنایی با یکی از زبان‌های برنامه‌نویسی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
کامپیوتر و انواع آن، زبان‌های برنامه نویسی، برنامه نویسی به یکی از زبان‌های معتبر از قبیل C++ , C و ویژوال C، پایتون یا ... ، اعداد و نشانه‌ها، مقادیر ثابت و متغیر، عبارات محاسباتی، توابع ریاضی، ورودی و خروجی، احکام گمارش، شرطی، اعلانی، تکراری، متغیرهای اندیس‌دار، حافظه مشترک و عمومی و کمکی، زیر برنامه‌ها ، چند برنامه کامپیوتری</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Deitel, H. M., & Deitel, H. (2001). C#: how to program. Prentice-Hall, Upper Saddle.
2. Matthes, E. (2019). Python cash course. 2nd Edition. No Starch Press.
3. Pimparkhde, K. (2017). Computer programming with C++. Cambridge University</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	ریاضی مهندسی				
نام درس (انگلیسی):	Engineering Mathematics				
دروس پیش‌نیاز:	ریاضی عمومی 2 + معادلات دیفرانسیل			نوع واحد	
دروس هم‌نیاز:	ندارد			☐ پایه	■ نظری
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	3	0	3	☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	48	0	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با انتگرال خطی، روش‌های کلاسیک حل تحلیلی معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، توابع تحلیلی و سری فوریه

مباحث / سرفصل‌ها:

سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: تعریف فوریه، سری فوریه، فرمول اولر، بسط در نیم دامنه، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه؛ معادلات با مشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، موج معادله دو متغیره معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی معادلات بیضوی، پارابیولیک، موارد استعمال تبدیل لاپلاس در حل معادلات با مشتقات جزئی، حل معادلات مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه؛ توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرال‌های مختلف: حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلف، توابع نمایی، مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمایی با نمای مختلف، نگاشت کانفرمال؛ انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط بوسیله انتگرال‌های نامعین، فرمول کوشی، بسط‌های تیلور و مک لورن، انتگرال‌گیری به روش باقی مانده‌ها، قضیه مانده‌ها، محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Brown, J. W., Churchill, R. V. (1993). Fourier Series and Boundary Value Problems. United Kingdom: McGraw-Hill.**
2. **Kreyszig, E., Kreyszig, H., Norminton, E. J. (2011). Advanced Engineering Mathematics. United Kingdom: Wiley.**
3. **Chan, M. F. C. F., Kaloni, P. N., De Kee, D. (2003). Advanced Mathematics For Engineering And Science. Singapore: World Scientific Publishing Company**
4. **Haberman, R. (1998). Elementary Applied Partial Differential Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems (3rd Edition). United Kingdom: Prentice Hall.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	شیمی آلی				
نام درس (انگلیسی):	Organic Chemistry				
دروس پیش‌نیاز:	شیمی عمومی مهندسی	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	ندارد	☐ پایه	■ نظری		
تعداد واحد:	نظری: 3	عملی: 0	جمع: 3	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
				☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	48	0	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با شیمی آلی با تاکید بر جنبه‌های کاربردی برای دانشجویان مهندسی شامل آشنایی با اصول نام‌گذاری و طبقه‌بندی مواد آلی و نحوه تهیه و شناسایی این مواد از قبیل ترکیبات خطی و حلقوی

مباحث / سرفصل‌ها:

کلیاتی در مورد آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، ترکیبات معطره، ترکیبات هالوژن‌دار آلی و ترکیبات آلی فلزی؛ طیف سنجی: مادون قرمز، رامان، فرابنفش، مرئی، رزونانس مغناطیسی هسته، طیف جرمی؛ ساختمان شیمیایی، اصول نام‌گذاری، خواص فیزیکی و شیمیایی و طیف سنجی، طرق تهیه آزمایشگاهی و صنعتی و مصارف عمده مواد زیر: الکل‌ها، فنل‌ها، اترها، آلدهیدها، استن‌ها، اسیدهای کربوکسیلیک، استرها، آمیدها، اسیدهای چرب، ترکیبات ازت‌دار آلی، هتروسیکل‌ها؛ پلیمرها و اصول پلیمریزاسیون

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Wade, L. G. (2011). Organic Chemistry. United States: Pearson Prentice Hall.**
2. **Morrison, R. T., Boyd, R. N. (1992). Organic chemistry. United Kingdom: Prentice Hall.**
3. **McMurry, J. (2003). Fundamentals of Organic Chemistry. Austria: Thomson-Brooks/Cole.**
4. **Vollhardt, K. P. C., & Schore, N. E. (2018). Organic chemistry: structure and function. Macmillan Education.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">آزمایشگاه شیمی آلی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Laboratory of Organic Chemistry</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>شیمی آلی</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>ندارد</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">نظری: 0 | عملی: 1 | جمع: 1
نظری: 0 | عملی: 32 | جمع: 32</td><td>نظری | عملی | جمع
0 | 1 | 1
0 | 32 | 32</td><td>تعداد واحد:
تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
هدف از ارائه این درس، آموزش کاربرد عملی آموخته‌های دانشجویان در درس شیمی آلی مهندسی است.</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
تعیین نقطه ذوب، نقطه جوش به روش میکرو، تقطیر ساده، جزء به جزء با بخار آب در خلأ، 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</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. دستور کار آزمایشگاه شیمی آلی در دانشگاه
2. Wade, L. G. (2011). Organic Chemistry. United States: Pearson Prentice Hall.
3. Morrison, R. T., Boyd, R. N. (1992). Organic chemistry. United Kingdom: Prentice Hall.
4. McMurry, J. (2003). Fundamentals of Organic Chemistry. Austria: Thomson-Brooks/Cole. Vollhardt, K. P. C., & Schore, N. E. (2018). Organic chemistry: structure and function. Macmillan Education.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	شیمی تجزیه 1 مهندسی شیمی				
نام درس (انگلیسی):	Analytical Chemistry				
دروس پیش‌نیاز:	شیمی عمومی مهندسی شیمی	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	ندارد	☐ پایه	■ نظری		
تعداد واحد:	نظری: 3	عملی: 0	جمع: 3	■ اصلی و تخصصی	نظری - عملی ☐
				☐ اختیاری	عملی / آزمایشگاهی ☐
تعداد ساعت:	48	0	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	کارگاهی / عملیات میدانی ☐
				☐ جبرانی	کارورزی / کارآموزی ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با اصول و مبانی شیمی تجزیه

مباحث / سرفصل‌ها:

کلیاتی درباره حلال، پدیده انحلال، تفکیک الکترولیت‌ها، قانون اثر جرم، تعادل‌های شیمیایی، غلظت، فعالیت و محاسبه ضریب فعالیت؛ اسید و باز: قدرت نسبی اسید و بازها، مفهوم و محاسبه pH، محلول‌های بافر، شناساگرهای اسید و باز، منحنی‌های خنثی شدن؛ تعادل‌های اکسیداسیون و احیاء: انواع شناساگرها، تشریح منحنی‌های تیتراسیون؛ کمپلکس‌ها: کلیاتی درباره لیگاندها، پایداری کمپلکس‌ها، محاسبه ثابت‌های تعادل، پدیده استفاده از استتار و جذب آن، شناساگری کمپلکس متری و تاثیر عوامل مختلف بر فعالیت آن‌ها، تیتراسیون‌های کمپلکس متری؛ واکنش‌های رسوبی: حلالیت و حاصل ضرب حلالیت، محاسبه حلالیت در سیستم‌های چند تعادلی، تاثیر عوامل مختلف، رسوب‌های کلوئیدی، ساختمان و جذب یون‌ها در سطح رسوب‌های کلوئیدی، بررسی دو پدیده هم‌رسوبی و ته‌نشینی انتخابی، انواع رسوب دهنده‌های معدنی و آلی، تیتراسیون و احیاء پتانسیل الکترود، رابطه نرنست، پتانسیل استاندارد، محاسبه پتانسیل تعادل محلول‌های مختلف، الکترود هیدروژن نرمال، الکترود کالومل، ثابت‌های تعادل، تعریف انواع پیل‌های الکتروشیمیایی؛ روش‌های مختلف پتانسیومتری: سیستم‌های الکترودی و تقسیم‌بندی الکترودها، روش‌های تیتراسیون پتانسیومتری، کاربرد پتانسیومتری در اندازه گیری‌های اکسیدی و احیایی، کمپلکس متری اسید و باز و رسوبی، اندازه‌گیری pH، الکترولیز و روش‌های آن؛ کولومتری: روش‌های مختلف کولومتری و کاربردهای آن در تیتراسیون؛ پلاروگرافی: اساس روش و دستگاه‌های مورد نیاز، شدت جریان‌های مهاجرت؛ روش‌های حرارتی تجزیه: کلیاتی درباره تئوری تجزیه تفاضلی حرارتی و دستگاه‌های جزیه تفاضلی حرارتی و کاربرد آن‌ها.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **ادریسی، م. (1383). شیمی تجزیه برای دانشجویان مهندسی و علوم، انتشارات دل پیشه**
2. **Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J. (1988). Fundamentals of Analytical Chemistry. United Kingdom: Saunders College Pub.**
3. **رحیمی‌منصور، ح. انصافی، ع. (1383)، شیمی تجزیه مهندسی: برای رشته‌های شیمی، مهندسی شیمی، مهندسی نساجی، مهندسی مواد، مهندسی معدن و مهندسی کشاورزی. چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.**

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">شیمی فیزیک مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Physical chemistry for chemical engineering</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">شیمی عمومی مهندسی شیمی</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ترمودینامیک 1 مهندسی شیمی</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>2</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>32</td><td>0</td><td>32</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با انواع تعادل فاز، دیاگرام فازی، تئوری جنبش گازها، قوانین الکتروشیمیایی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
تئوری جنبش گازها: توزیع سرعت‌های مولکولی، احتمال سرعت‌های مولکولی، انواع سرعت‌های متوسط، محتمل‌ترین سرعت، جذر متوسط مربع سرعت‌ها، برخورد مولکولی و قطر برخورد، تأثیرات متقابل مولکول‌ها و معادله لنارد-جونز، مسیر آزاد متوسط، تئوری‌های مولکولی پدیده‌های انتقال (ویسکوزیته ، ضریب هدایت، حرارتی، ضریب دیفیوژن) در گازها و مایعات
خلاصه‌ای از تعادل فازها: دیاگرام‌های فازها در سیستم‌های چند جزئی (مایع-گاز، مایع-مایع، مایع–جامد، جامد– جامد)، تشکیل مخلوط‌های آزئوتروپیک و یوتکتیک
خلاصه‌ای از تعادل شیمیایی
الکتروشیمی: هدایت محلول‌ها، تحرک یونی، ته‌نشین شدن، تئوری یونیزه شدن آرنیوس، اعداد انتقال و حرکات، اکتیویته، الکترولیت و حالات استاندارد، فعالیت یونی، پیل‌های الکتروشیمیایی و فشار اسمزی
پدیده‌های سطحی: شیمی سطوح، فصول مشترک فازی تخت و منحنی، سطوح مایع، جذب سطحی و فشار بخار قطره، لایه‌های سطحی روی مایعات، ترمودینامیک لوله‌های موئین، زاویه تماس و چسبندگی، کشش سطحی مایع و معادله گیبس، فشار سطوح، جذب روی سطوح جامدات، تئوری‌های لانگمویر و فروندلیچ، BET، تعیین مساحت سطح مواد جاذب</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Barrow, G. M. (1996). Physical chemistry. United Kingdom: McGraw-Hill.
2. Atkins, P., Paula, J. d. (2010). Atkins' Physical Chemistry. United Kingdom: OUP Oxford.
3. سیدین‌آزاد، ف. (1385)، شیمی فیزیک مهندسی شیمی. انتشارات دانشگاه اصفهان.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">آزمایشگاه شیمی فیزیک مهندسی</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Laboratory of Physical Chemistry for engineering</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">آزمایشگاه شیمی عمومی + شیمی فیزیک مهندسی شیمی</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>0</td><td>32</td><td>32</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی‌فیزیک</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
رسم دیاگرام فاز یک سیستم دو جزئی و سه جزئی؛ تقطیر یک مخلوط آزئوتروپ با نقطه جوش ماکسیمم یا مینیمم؛ اندازه‌گیری حجم‌های مولی در محلول دو جزئی؛ تعادل‌های یکنواخت، تعیین ثابت تعادل با استفاده از قانون تعادل، تعیین ثابت تعادل استری فیکاسیون، تعیین به روش اسپکتروفتومتری؛ اندازه‌گیری ممان قطبی یک محلول قطبی در محلول؛ جذب سطحی، جذب سطحی اسید استیک توسط زغال فعال؛ تعیین کشش سطحی مایعات- اندازه‌گیری فشار اسمزی؛ رفراکتومتری، تعیین ساختمان بلوری اجسام توسط اشعه ایکس؛ تعیین وزن مولکولی به روش کریوسکوپی؛ طیف جذبی ماورا بنفش و مادون قرمز، طیف نشری هیدروژن، طیف جذبی اتمی</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Barrow, G. M. (1996). Physical chemistry. United Kingdom: McGraw-Hill.
2. Atkins, P., Paula, J. d. (2010). Atkins' Physical Chemistry. United Kingdom: OUP Oxford.
3. سیدین‌آزاد، ف. (1385)، شیمی فیزیک مهندسی شیمی. انتشارات دانشگاه اصفهان.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">استاتیک و مقاومت مصالح</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Statics & Strength of Materials</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">ریاضی عمومی 1</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با مباحث مقاهیم تحلیل نیرو و گشتاور در محیط‌های ساکن و تحلیل مقاومت مواد در این محیط‌ها</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
تعریف نیرو و گشتاور، شناخت برداری نیرو و گشتاور، جمع نیروها و گشتاور به طریق ترسیمی و تحلیلی، تجزیه نیرو در سطح، انتقال نیرو و گشتاور، جمع نیروهای فضایی و تجزیه یک نیرو بر روی سه مولفه فضایی، تعریف تعادل و شرایط آن از طریق ترسیمی و تحلیلی، تعریف پیکر آزاد، تعریف کلی پایه‌ها، سیستم‌های معین و نامعین، استاتیکی، تجزیه نیروهای داخلی و خارجی، خواص هندسی مقاطع، کلیات درباره اجسام صلب و الاستیک، و مسائل مربوط به مقاومت مصالح، محاسبه عکس العمل، در تکیه‌گاه تعریف تنش و کرنش و نمایش تجربی تنش و کرنش، قانون هوک و تعمیم آن و تعریف همسازی پواسون، تنش حرارتی، بررسی مسائل یک بعدی نظیر میله‌ها و حل مسائل خرپاها و تعریف همسازی با استفاده از تغییر مکان خرپاها، پیچش مقاطع دایره‌ای توپر، نئوری مقدماتی خمش تیرها و تعیین شیب و تغییر مکان، حل مسائل هیپراستاتیک</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Meriam, J. L., Kraige, L. G. (2007). Engineering Mechanics - Statics. United Kingdom: Wiley.
2. Beer, F. P. (2004). Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics. United Kingdom: McGraw-Hill Higher Education.
3. Beer, F. P. (2011). Mechanics of Materials. United Kingdom: McGraw-Hill Education.
4. Popov, E. P. (1952). Mechanics of Materials. United States: Prentice-Hall.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">نقشه کشی و نقشه خوانی تاسیساتی</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Map reading and facility drawing</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">نقشه کشی علوم</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری – عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>16</td><td>0</td><td>16</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با نقشه کشی و نقشه خوانی تأسیساتی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
انواع مدارک فنی و نقشه‌های پایه تأسیساتی، نقشه‌هایP&ID، نقشه‌های جریان مواد، نقشه‌های اجرایی تأسیساتی، نقشه‌های آب‌رسانی و فاضلاب، نقشه‌های گازرسانی و هوای فشرده، نقشه‌های پایپینگ بخار، اتصالات استاندارد در پایپینگ، نقشه‌های ایزومتریک و پارت لیست‌های نقشه‌های تاسیساتی، اصول و نقشه‌های تاسیساتی برقی و علامات و اختصارات کلی</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	کارگاه نرم افزار مهندسی				
نام درس (انگلیسی):	Engineering software workshop				
دروس پیش‌نیاز:	مبانی برنامه‌سازی کامپیوتر + معادلات دیفرانسیل	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	ندارد	☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	☐ نظری نظری – عملی☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ■ کارورزی / کارآموزی ☐		
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	0	1	1		
تعداد ساعت:	0	48	48		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی نرم افزارهای حل مسائل مهندسی

مباحث / سرفصل‌ها:

معرفی نرم‌افزار MATLAB یا Python، مروری بر انواع متغیرها در نرم افزار، ورودی و خروجی نرم‌افزار، سیستم فایل، شرطی‌ها و انشعابات، حلقه‌ها، آرایه‌ها و ماتریس‌ها، توابع تعریف شده توسط کاربر و بازگشت، حل معادلات غیر خطی در نرم افزار، حل دستگاه معادلات خطی در متلب یا پایتون، میانیابی و رگرسیون در نرم‌افزار، انتگرال‌گیری عددی در متلب یا پایتون، حل معادلات دیفرانسیل و دستگاه معادلات دیفرانسیل معمولی در نرم‌افزار، حل مسائل کاربردی مهندسی شیمی

مروری بر MS Excel، روش‌های رسم نمودار در اکسل، وارد کردن فرمول در اکسل

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و کار با نرم‌افزار ●

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و امتحان عملی ●

منابع درسی:

1. **Beers, K. J. (2007). Numerical Methods for Chemical Engineering: Applications in MATLAB. United Kingdom: Cambridge University Press.**
2. **Finlayson, B. A. (2006). Introduction to Chemical Engineering Computing. Germany: Wiley.**
3. **Elnashaie, S. S., Affane, C., Uhlig, F. (2007). Numerical Techniques for Chemical and Biological Engineers Using MATLAB®: A Simple Bifurcation Approach. Germany: Springer New York.**
4. **Valentine, D. T., Hahn, B. H. (2009). Essential Matlab for Engineers and Scientists. Netherlands: Elsevier Science.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی				
نام درس (انگلیسی):	Chemical engineering software workshop				
دروس پیش‌نیاز:	کارگاه نرم افزار مهندسی	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	عملیات واحد 1	☐ پایه	☐ نظری		
تعداد واحد:	نظری: 0	عملی: 1	جمع: 1	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
				☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	0	48	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	■ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی و تسلط دانشجویان بر یک نرم افزار تخصصی رشته مهندسی شیمی

مباحث / سرفصل‌ها:

معرفی نرم افزار و تفاوت‌های **Aspen Plus** و **Aspen HYSYS**؛ تعیین ساختار ترمودینامیکی سیستم: تعیین **Fluid Pkg** مناسب با توجه به اجزای سیستم و فازهای انجام فرآیند؛ کار با محیط **Aspen HYSYS** و ابزارها شامل: آشنایی با **Toolbar** های نرم‌افزار، کار در محیط **PFD**، تعیین اجزاء و مواد و ساختن فهرست ترکیبات، نحوه تعیین ترکیبات **Hypo**، نحوه ساختن جریان‌های انرژی و مواد، آشنایی با انواع ابزارهای بخش آنالیز جریان از جمله: رسم نمودارهای **PT, TV, Txy, Pxy**، تعیین دما و فشار تشکیل هیدرات؛ شبیه‌سازی تجهیزات فرآیندی: پمپ، کمپرسور، توربین، میکسر و **Tee**؛ شبیه‌سازی تجهیزات انتقال حرارت: هیتر و کولر، انواع مبدل‌های حرارتی، کوره و **Air cooler**، شیر اختناق؛ شبیه‌سازی جداکننده‌های فازی: جداکننده‌های دو فازی و سه فازی، تانک ذخیره؛ آشنایی با انواع واکنش‌های شیمیایی: نحوه تعریف انواع واکنش‌ها در هایسیس، آشنایی با راکتور مناسب هر واکنش؛ شبیه‌سازی انواع راکتورهای شیمیایی در هایسیس: راکتور **Mixed** یا **CSTR**، **Plug**، تعادلی، گیبس، **Conversion**؛ آشنایی با ابزارها و عملگرهای مختلف شبیه‌سازی: **Case Study**، **Spread Sheet**، عملگرهای منطقی **Set** و **Adjust**؛ شبیه‌سازی برج تقطیر؛ حل مسائل بهینه‌سازی در هایسیس؛ شبیه‌سازی لوله و اتصالات در هایسیس.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و کار با نرم‌افزار ●

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و امتحان عملی ●

منابع درسی:

1. **باغمیشه، غ. درستی، رضا. مرادزاده، م. (1393). کتاب مرجع کامل شبیه‌سازی فرآیندهای پایا با HYSYS. انتشارات اندیشه سرا**
2. **عبدالحمیدزاده، ب. بدری، ن. (1396). کتاب آموزش نرم افزار شبیه سازی HYSYS. انتشارات سهادانش**
3. **حامد مولوی، ح. حسن پور، ح. (1388). طراحی و شبیه‌سازی فرآیندهای شیمیایی با نرم‌افزار HYSYS، انتشارات طراح**

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">موازنه انرژی و مواد</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Mass and Energy Balance</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">ریاضی عمومی 1، شیمی عمومی مهندسی</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)</td><td>☐ پایه</td><td>■ نظری</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td>■اصلی و تخصصی</td><td>☐ نظری - عملی</td></tr>
<tr><td>4</td><td>0</td><td>4</td><td>☐ اختیاری</td><td>☐ عملی / آزمایشگاهی</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>64</td><td>0</td><td>64</td><td>☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با قوانین موازنه جرم و انرژی در حضور و غیاب واکنش شیمیایی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
مقدمه، واحدها و ابعاد، واحد مول، متدهای آنالیز و اندازه‌گیری درجه حرارت، فشار، خواص فیزیکی و شیمیایی ترکیبات و مخلوط‌ها، تکنیک حل مسائل، معادلات شیمیایی و استوکیومتری؛ موازنه مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد، آنالیز مسائل موازنه مواد با به کار گرفتن تکنیک‌های ریاضی، مسائل مربوط به جریان برگشتی (Recycle)؛ گازها، بخارها، مایعات و جامدات، قانون گاز ایده‌آل، روابط حقیقی، فشار بخار، اشباع جزئی و رطوبت، موازنه مواد در تبخیر و میعان پدیده فازها، سیستم‌های دوفازی گاز-مایع؛ موازنه انرژی، تعاریف و واحدها، ظرفیت حرارتی، معادله تغییرات آنتالپی در فازها، موازنه کلی انرژی، فرآیند برگشت پذیر و موازنه مکانیکی انرژی، حرارت واکنش، حرارت انحلال و اختلاط؛ ترکیب موازنه انرژی و مواد، به کار گرفتن موازنه مواد همزمان در حالت Steady، دیاگرام آنتالپی، غلظت، نمودارهای رطوبت و استفاده از آن، مسائل پیچیده</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Himmelblau, D. M., Riggs, J. B. (2012). Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering (8th edition). United Kingdom: Prentice Hall.
2. Felder, R. M., Rousseau, R. W., & Bullard, L. G. (2020). Elementary principles of chemical processes. John Wiley & Sons.
3. Narayanan, K. V., & Lakshmikutty, B. (2016). Stoichiometry and process calculations. PHI Learning Pvt. Ltd..</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	ترمودینامیک 1 مهندسی شیمی				
نام درس (انگلیسی):	Chemical Engineering Thermodynamics I				
دروس پیش‌نیاز:	موازنه انرژی و مواد	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	مبانی برنامه نویسی کامپیوتر	☐ پایه	■ نظری		
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	■ اصلی و تخصصی	نظری - عملی ☐
	3	0	3	☐ اختیاری	عملی / آزمایشگاهی ☐
تعداد ساعت:	48	0	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با رفتار فازی مواد خالص و قوانین اول و دوم ترمودینامیک

مباحث / سرفصل‌ها:

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

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 فرایندهای باز یا جریانی، فرایندهای برگشت پذیر؛ جدول‌های خواص ترمودینامیکی و روش‌های استفاده از آن‌ها، جدول‌های بخار، جدول‌های آمونیاک، متان و فرئون و غیره

روابط فشار، حجم، دما (PVT): معادلات ویریال و کاربرد آن‌ها، معادلات حالت و روابط تجربی گازهای حقیقی نظیر روابط وندروالس، ردلیچ – وانگ، بندیکت-وب-رابین و غیره. ضریب تراکم پذیری و روابط کلی، اصول حالات متناظر (هم بسته) رفتار مایعات خالص و روابط PVT برای آن‌ها

آثار حرارتی: ظرفیت حرارتی گازها، مایعات و جامدات و تابعیت آن از دما، حرارت استاندارد تشکیل، حرارت استاندارد، احتراق، حرارت استاندارد واکنش شیمیایی، اثر دما روی گرمای واکنش

قوانین دوم و سوم ترمودینامیک: محدودیت‌های تبدیل انرژی حرارتی به کار و بیان قانون دوم، مقدمه‌ای بر ماشین‌ها و سیکل‌های حرارتی و راندمان آن‌ها در ارتباط با قانون دوم، مقیاس درجه حرارت گاز ایده‌آل، راندمان سیکل کارنو. برگشت‌پذیر و برگشت ناپذیری، نامساوی کلازیوس و مفهوم آنتروپی و روش تعیین آن

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. (2005). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (7th edition). McGraw-Hill Education.**
2. **Sonntag, R. E., Borgnakke, C., VanWylen, G. J. (2003). Fundamentals of Thermodynamics (6th edition). Singapore: Wiley.**
3. **Çengel, Y. A., Boles, M. A. (2006). Thermodynamics: An Engineering Approach (5th edition). Colombia: McGraw-Hill Higher Education.**

دبیرخانه تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه ریزی و آموزشی

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	ترمودینامیک 2 مهندسی شیمی				
نام درس (انگلیسی):	Chemical Engineering Thermodynamics II				
دروس پیش‌نیاز:	ترمودینامیک 1 مهندسی شیمی	نوع واحد			
دروس هم‌نیاز:	ندارد	☐ پایه	■ نظری		
تعداد واحد:	نظری: 3	عملی: 0	جمع: 3	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
				☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	48	0	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم ترمودینامیک محلول‌ها و کاربرد قوانین ترمودینامیک در سامانه‌های محلول، روش‌های محاسبه‌ی ضریب فوگاسیته، ضریب فعالیت و مبانی تعادلات فازی و تعادل شیمیایی است.

مباحث / سرفصل‌ها:

ارائه روابط بین خواص ترمودینامیکی سیالات، تعریف توابع انرژی گیبس و هلمهولتز و آنتالپی، تبیین روش حجم سنجی و استفاده از معادلات حالت برای محاسبه خواص ترمودینامیکی، تعریف خاصیت باقی‌مانده و استفاده از آن در محاسبه خواص ترمودینامیکی؛ بررسی شرط تعادل ترمودینامیکی مواد خالص در شرایط دو فازی، ارائه رابطه کلاپیرون و آنتوان برای محاسبه فشار بخار؛ ارائه روابط اصولی حاکم بر خواص مخلوط‌ها، تعریف خاصیت مولی جزئی، محاسبه خواص ترمودینامیکی اجزا مخلوط با استفاده از خاصیت مخلوط؛ تبیین روابط حاکم بر مخلوط گاز ایده‌آل، تعریف فوگاسیته و ضریب فوگاسیته، محاسبه فوگاسیته و ضریب فوگاسیته با استفاده از معادلات حالت؛ تعریف مخلوط ایده‌آل و خاصیت اضافی، تعریف ضریب اکتیویته و رابطه آن با انرژی گیبس اضافی، معادلات مختلف برای محاسبه ضریب اکتیویته؛ بررسی کیفی نمودارهای تعادل فازی مخلوط‌های مایع و گاز، تعریف نقطه حباب و شبنم، تبیین روابط اولیه برای محاسبات تعادل فازی شامل قانون رائولت و هنری، محاسبات فازی با استفاده از مقادیر ثابت تعادل، محاسبات فلش مخلوط دو فازی مایع و گاز؛ تبیین روابط اصولی و شرط تعادل برای مخلوط‌ها با واکنش شیمیایی، محاسبه ثابت تعادل در واکنش شیمیایی با استفاده از انرژی گیبس، محاسبه غلظت‌های واکنش با استفاده از روابط ضریب فوگاسیته و ضریب اکتیویته؛ مقدمه‌ای بر انواع ماشین‌های حرارتی، چرخه کارنو، چرخه رانکین، چرخه بخار و نیروگاه بخاری، موتورهای احتراق داخلی، موتور دیزل، موتور جت و چرخه های سرماسازی کارنو، هوایی و تراکم بخار و مقایسه آن‌ها، انتخاب ماده سرمازا، سرماسازی جذبی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. (2005). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (7th edition). McGraw-Hill Education.
2. Koretsky, M. D. (2012). Engineering and Chemical Thermodynamics (2th edition). United Kingdom: Wiley.
3. Cengel, Y. A. (2011). Thermodynamics: an engineering approach (5th edition). McGraw-Hill Education.

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	مکانیک سیالات 1				
نام درس (انگلیسی):	Fluid Mechanics I				
دروس پیش‌نیاز:	موازنه انرژی و مواد		نوع واحد		
دروس هم‌نیاز:	نقشه کشی علوم + معادلات دیفرانسیل		☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی		■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	3	0	3		
تعداد ساعت:	48	0	48		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول مقدماتی مکانیک سیالات، جریان سیالات و قوانین حاکم بـر آن و نیز آشنایی با استاتیک و دینامیک سیالات است.

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمه، سیال‌های نیوتنی و غیرنیوتونی، انواع سیال‌های غیرنیوتنی، ویژگی‌های ترموفیزیکی و مکانیکی سیال‌ها؛ فشار، معادلات فشار، وسایل اندازه گیری فشار، قانون پاسکال؛ استاتیک سیال، نیروی هیدرواستاتیک وارده بر سطوح، منشور فشار، پایداری اجسام غوطه‌ور، حرکت صلب سیال و قوانین فشار در آن‌ها؛ دینامیک سیالات، معادله برنولی، جریان سیال، وسایل اندازه‌گیری دبی، قانون نیوتن، لایه مرزی، معادله‌های پیوستگی، انرژی و مومنتم؛ بررسی دیفرانسیلی حرکت سیال، معادله عمومی حرکت، معادلات ناویر-استوکس؛ حرکت سیال‌های تراکم ناپذیر نیوتنی در لوله و کانال‌ها، عدد رینولدز و رژیم جریان سیال، معادله دارسی ویسباخ، ضریب اصطکاک و افت فشار در لوله‌ها و اتصالات، توزیع سرعت جریان‌های آرام و درهم، سامانه‌های چند لوله‌ای؛ تحلیل ابعادی، مفهوم اعداد بدون بعد، وجود تشابه در تحلیل مسایل پدیده‌های انتقال (ممنتوم، گرما، جرم)؛ پمپ مایعات، مکش، هد خروجی، کاویتاسیون، NPSH، محاسبه توان پمپ‌ها، انواع پمپ‌ها، بازده پمپ‌ها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Gerhart, A. L., Hochstein, J. I., Gerhart, P. M. (2020). Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics (9th edition). United Kingdom: Wiley.**
2. **Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W. (1998). Fluid mechanics. Boston: WCB/McGraw Hill.**
3. **Shames, I. H. (1992). Mechanics of Fluids. United Kingdom: McGraw-Hill.**
4. **White, F. M. (2021). Fluid Mechanics. United Kingdom: WCB/McGraw-Hill.**
5. **Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (2007). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	آزمایشگاه مکانیک سیالات				
نام درس (انگلیسی):	Laboratory of Fluid Mechanics				
دروس پیش‌نیاز:	مکانیک سیالات 1			نوع واحد	
دروس هم‌نیاز:	ندارد			☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	☐ نظری ☐ نظری - عملی ■ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	0	1	1		
تعداد ساعت:	0	32	32		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

انجام آزمایش مربوط به درس مکانیک سیالات 1

مباحث / سرفصل‌ها:

مشخصه‌های پمپ و بررسی پدیده کاویتاسیون؛ جریان هوا در لوله؛ افت فشار در لوله و اتصالات؛ اندازه‌گیری ویسکوزیته هوا؛ اندازه‌گیری ضریب نیروی مقاوم و ویسکوزیته مایعات ویسکوز؛ اندازه‌گیری نیروی فشار هیدرواستاتیک بر سطح و پیدا کردن مرکز فشار؛ بسترهای ساکن و سیال

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **دستور کار آزمایشگاه مکانیک سیالات در دانشگاه**
2. **Gerhart, A. L., Hochstein, J. I., Gerhart, P. M. (2020). Munson, Young and Okiishi's Fundamentals of Fluid Mechanics (9th edition). United Kingdom: Wiley.**
3. **Streeter, V. L., Wylie, E. B., Bedford, K. W. (1998). Fluid mechanics. Boston: WCB/McGraw Hill.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی			
نام درس (فارسی):	انتقال حرارت 1			
نام درس (انگلیسی):	Heat Transfer I			
دروس پیش‌نیاز:	موازنه انرژی و مواد + مکانیک سیالات 1	نوع واحد		
دروس هم‌نیاز:	ریاضی مهندسی	☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی	
تعداد واحد:	نظری: 3	عملی: 0	جمع: 3	
تعداد ساعت:	48	0	48	

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول انتقال حرارت، شامل سازوکارهای هدایتی و جابجایی است. آشنایی با اصول اولیه تحلیل انتقال حرارت یک بعدی و غیر پایدار در اجسام جامد با شرایط مختلف مرزی و آشنایی و شناخت روابط موجود در پیش بینی ضرایب انتقال حرارت جابجایی از اهداف دیگر این درس است.

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمه، رابطه بین انتقال حرارت و ترمودینامیک، مکانیسم‌های مختلف انتقال حرارت؛ انتقال حرارت هدایتی، مفهوم انتقال حرارت هدایتی در شکل‌های مختلف، انتقال حرارت حالت پایا به صورت یک بعدی و دو بعدی، انتقال حرارت یک‌بعدی پایا در مختصات‌های دکارتی، استوانه‌ای و کروی با منبع حرارتی و بدون آن، انتقال گرما در پره‌ها (Fins)؛ انتقال حرارت در حالت ناپایا، سیستم‌های فشرده، سیستم‌های ناپایای یک‌بعدی؛ انتقال حرارت جابجایی، اساس و مفهوم جابجایی، معادلات مربوط به جابجایی، حل معادله لایه مرزی به روش دیفرانسیلی و انتگرالی؛ جابجایی اجباری، جابجایی اجباری در جریان‌های خارجی و داخلی، روابط تجربی و کاربرد آن‌ها؛ جابجایی آزاد، تعیین معادلات مربوطه، روابط تجربی و کاربرد آن‌ها، انتقال حرارت در مخازن همزده

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی :

1. **Çengel, Y. A. (2007). Heat and Mass Transfer: A Practical Approach (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering). Boston: McGraw-Hill.**
2. **Holman, J. P. (1963). Heat Transfer. Japan: McGraw-Hill.**
3. **Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., DeWitt, D. P. (2011). Introduction to Heat Transfer. United Kingdom: Wiley.**
4. **Arpaci, V. S. (1966). Conduction heat transfer. Taiwan: Addison-Wesley Publishing Company.**
5. **Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (2007). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.**

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">انتقال حرارت 2</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Heat Transfer II</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">انتقال حرارت 1</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با تشعشع و انتقال حرارت در حضور تغییر فاز و همچنین آشنایی با مبدل‌های حرارتی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
انتقال حرارت همراه با تغییر فاز، جوش و تبخیر میعان فیلمی؛ انتقال حرارت تشعشعی، خواص تشعشعی حرارتی، جسم سیاه، جسم خاکستری انتقال حرارت تشعشعی و روابط آن در بین اجسام، تشعشع در گازها و غیره؛ ترکیب انتقال حرارت هدایتی، کنوکسیون، تشعشع و کاربرد آن‌ها؛ مبدل‌های حرارتی، انواع و اقسام مبدل‌های حرارتی و دسته‌بندی آن‌ها، محاسبات مربوط به مبدل‌های حرارتی، طراحی مبدل‌های حرارتی، مختصری از طراحی هیدرودینامیکی، مبدل‌های حرارتی، انتخاب مدل‌ها؛ انواع کوره‌ها و سوخت‌ها</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی :
1. Bergman, T. L. (2011). Fundamentals of Heat and Mass Transfer. United Kingdom: Wiley.
2. Holman, J. P. (1963). Heat Transfer. Japan: McGraw-Hill.
3. Çengel, Y. A. (2007). Heat and Mass Transfer: A Practical Approach (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering). Boston: McGraw-Hill.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">آزمایشگاه انتقال حرارت</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Heat transfer laboratory</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>انتقال حرارت 1</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>انتقال حرارت 2</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">نظری | عملی | جمع
0 | 1 | 1
0 | 32 | 32</td><td>تعداد واحد:
تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="3">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
در این درس دانشجویان به صورت عملی با سازوکارهای انتقال حرارت (هدایت، جابجایی و تشعشع) و تجهیزات مربوط به آن‌ها آشنا می‌شوند.</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
توزیع درجه حرارت در جامدات؛ انتقال حرارت توسط تشعشع؛ انتقال حرارت توسط جابجایی؛ ضریب انتقال حرارت در مبادله کننده‌های حرارتی؛ توزیع حرارت در فیلم ساکن سیال؛ ضریب انتقال حرارت در برج‌های جداره مرطوب؛ گرم کردن مایعات در مخازن؛ ضریب انتقال حرارت در میعان</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. دستور کار آزمایشگاه انتقال حرارت در دانشگاه
2. Çengel, Y. A. (2007). Heat and Mass Transfer: A Practical Approach (McGraw-Hill Series in Mechanical Engineering). Boston: McGraw-Hill.
3. Holman, J. P. (1963). Heat Transfer. Japan: McGraw-Hill.
4. Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., DeWitt, D. P. (2011). Introduction to Heat Transfer. United Kingdom: Wiley.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">سینتیک و طراحی راکتور</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Reactor kinetics and design</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">موازنه انرژی و مواد + ترمودینامیک 1</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ترمودینامیک 2 مهندسی شیمی</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>4</td><td>0</td><td>4</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>64</td><td>0</td><td>64</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
اهداف کلی درس آشنایی با سرعت واکنش شیمیایی و مبانی طراحی راکتور ایده‌آل در مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
سینتیک: مقدمه و دسته‌بندی کلی واکنش‌ها؛ سرعت واکنش‌های همگن، مدل‌های واکنش، تـأثیر دما؛ واکنش‌های گوناگون، معادله‌های سرعت واکنش‌ها، درجه‌های واکنش، روش‌های دیفرانسیل و انتگرال، واکنش‌های کاتالیستی/اتو کاتالیستی، زنجیری/موازی، برگشت‌پذیر، راکتورهای ناپیوسته با حجم متغیر
طراحی راکتور: مقدمه، دسته‌بندی، معادله‌های بقای جرم و انرژی؛ راکتورهای آرمانی و منفرد، معادله‌های راکتورهای ناپیوسته، زمان پرشدن/سرعت پرشدن، راکتورهای همزن‌دار و لوله‌ای؛ راکتورهای پیوسته، مقایسه کارایی راکتورها و موارد کاربرد، منحنی‌های طرح، سیستم راکتورهای ترکیبی، راکتورهای با برگشت جریان و موارد کاربرد؛ اثرات دما و فشار، روش‌های ترسیمی طراحی راکتورهای غیرهمدما، مشخص سازی مسیر بهینه تغییرات دما، عملکرد آدیاباتیک، بررسی واکنش‌های گرمازا در راکتورهای همزن‌دار؛ واکنش‌های کاتالیستی جامد، معادلات سرعت واکنش، ضریب تأثیر</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی :
1. Levenspiel, O. (1999). Chemical reaction engineering. Germany: Wiley.
2. Hill, C. G., Root, T. W. (2014). Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design. United Kingdom: Wiley.
3. Fogler, H. S. (2006). Elements of Chemical Reaction Engineering. United Kingdom: Prentice Hall PTR.
4. Smith, J. M. (1981). Chemical Engineering Kinetics. Germany: McGraw-Hill.
5. Holland, C. D., Anthony, R. G. (1989). Fundamentals of Chemical Reaction Engineering. United States: Prentice-Hall.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">انتقال جرم</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Mass Transfer</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">انتقال حرارت 1 و مکانیک سیالات 1</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ترمودینامیک 2</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با قوانین و اصول اولیه انتقال جرم و کاربرد آنها در حل مسائل یک بعدی انتقال جرم و سامانه‌های تبادل جرم فیزیکی نظیر سامانه‌های جذب و دفع و سامانه‌های تبادل جرم همراه با واکنش است.</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
مقدمه (فرآیندهای جداسازی، اهمیت و انواع آن)؛ نفوذ مولکولی (سرعت‌های متوسط جرمی و مولی، فلاکس نسبت به مختصات ساکن و متحرک، قانون فیک، تخمین ضریب نفوذ در گازها و مایعات، مثال‌هایی از کاربرد قانون فیک)؛ نفوذ مولکولی ناپایا در تیغه، استوانه و کره؛ ضریب انتقال جرم (معرفی انواع ضریب انتقال جرم، لایه مرزی، تشابه انتقال جرم، انتقال حرارت و انتقال ممنتوم، روابط تجربی برای تخمین ضریب انتقال جرم از هندسه‌های مرسوم، مرور مدل‌های انتقال جرم، انتقال حرارت و جرم توام)؛ انتقال جرم بین دو فاز (محاسبه غلظت در سطح تماس دو فاز، ضریب انتقال جرم جمعی، فرآیندهای همسو، متقابل و متقاطع، محاسبه حداقل فاز لازم برای جداسازی)؛ فرآیندهای مرحله‌ای تعادلی (تعریف مرحله تعادلی، آرایش‌های مختلف مرحله‌های تعادلی، تعیین تعداد مراحل تعادلی به روش ترسیمی، روابط Kremser)؛ دستگاه‌های انتقال جرم (طراحی و محاسبات برج‌های سینی‌دار، برج‌های آکنده)؛ فرآیندهای جذب و دفع مرور روابط تعادلی، جذب و دفع در برج‌های سینی‌دار، در بسترهای آکنده، مخلوط‌های رقیق و روابط Kremser، محاسبه ارتفاع بستر آکنده)</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی
1. Treybal, R. E. (1980). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.
2. Benitez, J. (2011). Principles and Modern Applications of Mass Transfer Operations. Germany: Wiley.
3. بهمنیار، ح. (1386). انتقال جرم. جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Application of mathematics in chemical engineering</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>ریاضی مهندسی + کارگاه نرم افزار مهندسی
+ انتقال جرم</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td></td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>جمع | عملی | نظری</td></tr>
<tr><td colspan="2">3 | 0 | 3</td></tr>
<tr><td colspan="2">تعداد ساعت:</td><td>48 | 0 | 48</td></tr>
<tr><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
روش های حل ریاضی مسائل مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
مقدمه‌ای بر فرمولاسیون ریاضی مسائل مهندسی شیمی، شرایط اولیه و مرزی؛ مروری بر معادلات دیفرانسیل معمولی و روش‌های حل آن‌ها - کاربرد دیفرانسیل معمولی؛ مروری بر روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل معمولی مسائل از نوع مقدار اولیه (Initial Value) و از نوع مقدار مرزی (Boundary Value)؛ توابع و انتگرال‌های معین (توابع خطا، بتا، گاما و غیره)؛ مروری بر روش‌های عددی حل معادلات جبری خطی و غیرخطی روش‌های گرافیک، روش‌های چرخی(Iteration)، روش نیوتن-رافسون؛ مروری بر حل سیستم معادلات خطی و غیر خطی مروری بر ماتریس‌ها، دترمینان‌ها، عملیات روی ماتریس‌ها، کاربرد ماتریس‌ها در مسائل مهندسی شیمی؛ تجزیه و تحلیل ارقام آزمایشی مقدمه و تعاریف محاسبات آماری خطاها و روش محاسبه آن‌ها، درون‌یابی، برون‌یابی، مشتق‌گیری عددی، انتگرال‌گیری عددی (روش‌های ذوزنقه‌ای، سیمپسون و گوس)، تطبیق ارقام با منحنی و توابع مختلف چند جمله‌ای نمایی لگاریتمی و غیره به روش حداقل مجذور خطا (Least squares) و روش متوسط گیری روش‌های طرح آزمایش؛ استفاده از Finite Differences در حل مسائل عملیات چند مرحله‌ای مهندسی شیمی؛ معادلات دیفرانسیل پاره‌ای، طبقه بندی معادلات (انواع پارابولیک‌ها، البیتیک، 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؛ مدل‌سازی و شبیه‌سازی در مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی●پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. شیدفر، ع. آذری، ح، (1386). محاسبات عددی، انتشارات دالفک
2. مهربانی، ا. محبی، ا. (1391). کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی. انتشارات ارکان
3. خراط، ر. نیک آذر، م. (1387). کاربرد ریاضیات در مهندسی شیمی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
4. Gerald, C. F., Wheatley, P. O. (2004). Applied Numerical Analysis. Germany: Pearson/Addison-Wesley.
5. Carnahan, B., Luther, H. A., Wilkes, J. O. (1969). Applied Numerical Methods. United States: Wiley.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	عملیات واحد 1				
نام درس (انگلیسی):	Operation Unit I				
دروس پیش‌نیاز:	انتقال جرم		نوع واحد		
دروس هم‌نیاز:	نقشه کشی و نقشه خوانی تاسیساتی		☐ پایه		■ نظری
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	3	0	3	☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	48	0	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس: آشنایی با فرآیند جداسازی شامل قوانین تقطیر، استخراج مایع-مایع و سیال-جامد

مباحث / سرفصل‌ها:

تقطیر:

الف- تعادل؛ تعادل بخار-مایع، دیاگرام‌های مربوط به فشار – دما و غلظت، فراریت نسبی، مخلوط‌های ایده‌آل، انحراف از ایده‌آلیته و انواع آن، تشکیل آزئوتروپ، روش‌های محاسباتی تعادل بخار-مایع برای محلول‌های ایده‌آل

ب – دیاگرام‌ها: دیاگرام‌های آنتالپی، غلظت و خصوصیات آن‌ها، مخلوط‌های چند گانه، عملیات یک مرحله‌ای تبخیر یا تقطیر آنی (فلش)، تقطیر جزئی (**Differential**) در مورد مخلوط‌های دو جزئی و چند جزئی، محاسبات مربوط به برج‌های سینی‌دار در سیستم‌های دو جزئی **Ponchon-Savarit** (کلیه محاسبات شامل تعیین محل خوراک، مایع برگشتی و تعیین سینی‌ها)، روش **Lewis**، انواع جوش‌آورها، کاربرد بخار مستقیم در عمل تقطیر، محاسبه تعداد سینی‌ها از طریق روش **McCabe - Smith** تکرار کلیه مطالب یاد شده در مورد روش قبلی و مقایسه دو روش با هم.

استخراج مایع از مایع:

تعادل در سیستم‌های مایع-مایع، دیاگرام‌های مثلثی و انواع آن‌ها، محاسبات استخراج یک مرحله‌ای، چند مرحله‌ای متقاطع، چند مرحله‌ای متقابل، چند مرحله‌ای متقابل همراه با مایع برگشتی در دیاگرام‌های مثلثی و دیاگرام‌های عاری از حلال. موارد و کاربرد دستگاه‌های مربوطه شامل دستگاه‌های یک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای، مجهز به همزن، دستگاه‌های استخراج چند مرحله‌ای شامل برج های پاششی ، برج‌های پرشده، برج‌های سینی دار و استخراج کننده‌ها که با نیروی گریز از مرکز کار می‌کنند

استخراج مایع از جامد:

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

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Treybal, R. E. (1980). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.**
2. **McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.**
3. **Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1977). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. 2. United Kingdom: Pergamon Press.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	عملیات واحد 2				
نام درس (انگلیسی):	**Unit Operation II**				
دروس پیش‌نیاز:	انتقال جرم		نوع واحد		
دروس هم‌نیاز:	**عملیات واحد 1**		☐ پایه		نظری■
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	■ اصلی و تخصصی	نظری - عملی ☐
	3	0	3	☐ اختیاری	عملی / آزمایشگاهی ☐
تعداد ساعت:	48	0	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	کارگاهی / عملیات میدانی ☐
				☐ جبرانی	کارورزی / کارآموزی ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با فرآیندهای جداسازی

مباحث / سرفصل‌ها:

رطوبت‌زنی و رطوبت‌زدایی: آشنایی با تعاریف و پارامترهای مخلوط گاز و بخار شامل رطوبت مطلق، رطوبت نسبی و درصد رطوبت، آنتالپی، حجم مرطوب و رطوبت مرطوب، دمای اشباع آدیاباتیک، دمای مرطوب و کار با چارت رطوبت سنجی، عملیات تماس پیوسته گاز-مایع، معادلات موازنه جرم و انرژی و استخراج معادلات حالت کلی برای تعیین ارتفاع قسمت آکنده، محاسبات برج خنک کن آب، برج رطوبت زدا، برج خنک کن گاز

تبخیر کننده‌ها: آشنایی با مبانی اولیه تبخیر کننده‌ها و تعاریف مهم شامل ظرفیت و ضریب صرفه اقتصادی، آشنایی با انواع تبخیر کننده‌ها، نیروی محرکه انتقال حرارت در تبخیرکننده‌ها، افزایش نقطه جوش و تاثیر آن بر عملکرد تبخیرکننده‌ها، منحنی دورینگ و دیگر روش‌های تعیین افزایش نقطه جوش، موازنه جرم و آنتالپی جهت محاسبات تبخیرکننده یک مرحله‌ای و تعیین سطح انتقال حرارت مورد نیاز، مبانی تبخیرکننده‌های چند مرحله‌ای، انواع روش‌های خوراک‌دهی تبخیرکننده‌های چند مرحله‌ای و تأثیر نوع خوراک‌دهی بر عملکرد تبخیرکننده‌ها، تاثیر دمای خوراک و افزایش نقطه جوش بر ظرفیت و ضریب صرفه تبخیرکننده‌های چند مرحله‌ای، موازنه جرم و آنتالپی برای محاسبات تبخیرکننده‌های چند مرحله ای با و بدون افزایش نقطه جوش

جذب سطحی: تعادل جذب سطحی روی یک جامد (گاز خالص، مخلوط دو گاز، مخلوط در مایع)، دیاگرام تعادلی مثلثی، دیاگرام تعادلی بر مبنای عاری از جاذب،کاربرد جذب سطحی، ساختار و خصوصیات جذب کننده‌ها، عوامل تعیین کننده، آشنایی با مدل‌های ایزوترم جذب شامل لانگمویر و فروندلیچ، عملیات تماس-فیلتراسیون، عملیات جذب سطحی شامل عملیات یک مرحله‌ای، چند مرحله‌ای متقاطع و چند مرحله‌ای مختلف الجهت، جذب سطحی در بستر ثابت، تغییرات غلظت در بستر ثابت، موج جذب سطحی، جذب سطحی در بستر متحرک، جذب سطحی چند مرحله‌ای در ستون سینی دار، آشنایی با روش‌های PSA و TSA

خشک کردن، آشنایی با مبانی اولیه خشک کردن و تعاریف آن، تعادل در خشک کردن، انواع رطوبت در جامد مرطوب، سرعت خشک کردن، زمان خشک کردن، انواع خشک کن سینی دار ناپیوسته و محاسبات آن، تعیین سرعت خشک کردن در دوره سرعت ثابت، خشک کردن پیوسته، خشک کن دوار و تعیین موجودی جامد، تعیین زمان اقامت در خشک کن پیوسته، خشک کردن در دمای بالا و دمای پایین، تعیین ابعاد خشک کن پیوسته دما بالا، محاسبات خشک کن دما پایین

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی

1. **Treybal, R. E. (1980). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.**
2. **Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1977). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. 2. United Kingdom: Pergamon Press.**
3. **McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.**
4. **Foust, A. S. (1980). Principles of unit operations. United Kingdom: Wiley.**
5. **Seader, J. D., Henley, E. J. (1998). Separation Process Principles. United Kingdom: Wiley.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	**آزمایشگاه عملیات واحد**				
نام درس (انگلیسی):	**Unit operation laboratory**				
دروس پیش‌نیاز:	عملیات واحد یک		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	**ندارد**		☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	0	**1**	**1**	☐ **اختیاری**	■ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**0**	**32**	**32**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

انجام آزمایش‌های مربوطه به درس عملیات واحد

مباحث / سرفصل‌ها:

تقطیر: برج تقطیر سینی دار، راه اندازی برج، نمونه گیری از دو سینی متوالی و محاسبه راندمان سینی در حالت برگشت کامل؛ برج تقطیر آکنده، راه‌اندازی، 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

استخراج مایع از مایع: جدا کردن یک مخلوط دو جزئی مایع در یک سیستم چند مرحله‌ای ناپیوسته توسط یک حلال اندازه گیری غلظت‌های دو فاز در مراحل مختلف و مقایسه نتایج به دست آمده با محاسبات نظری.

استخراج مایع از جامد: آزمایش استخراج یک عنصر از فاز جامد توسط یک حلال، اندازه‌گیری غلظت بر حسب زمان و مقایسه با روابط نظری

جذب: راه اندازی یک برج جذب آکنده، اندازه‌گیری مختلف دو فاز مایع و گاز در نقاط مختلف برج و یا دو سر برج و مقایسه آن با نتایج نظری، اندازه‌گیری مشخصه‌های مواد پراکنده برج، اندازه گیری تغییرات برج با افزایش دبی حلال

تبخیر و تبلور تبخیر مخلوط‌های دو یا چند جزیی از مایع (تبخیر ساده)، اندازه گیری غلظت‌ها در زمان‌های مختلف و مقایسه با ارقام نظری تبخیر کننده‌های چند مرحله‌ای دو فاز مایع جامد، بیلان انرژی و مواد، اندازه گیری غلظت‌های در زمان‌های مختلف و مقایسه با ارقام نظری

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Treybal, R. E. (1980). Mass-transfer operations. Colombia: McGraw-Hill.**
2. **McCabe, W. L., Smith, J. C., Harriott, P. (2005). Unit Operations of Chemical Engineering. Colombia: McGraw-Hill.**
3. **Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1977). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. 2. United Kingdom: Pergamon Press.**

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">کنترل فرآیندهای 1</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Process Control I</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">سینتیک و طراحی راکتور</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3"></td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم مدلسازی دینامیکی فرآیندها، کنترل فرآیند در سامانه‌های مدار باز و بسته، آشنایی با معیار پایداری و روش‌های مختلف طراحی کنترل کننده‌ها بر اساس پاسخ فرکانسی است.</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
تبدیل لاپلاس و معکوس لاپلاس (خواص تبدیل‌ها، قضیه‌های مقدار ابتدایی و انتهایی، قضیه‌های انتقال در فضای لاپلاس و زمان)؛ مدل‌سازی (سیستم‌های درجه نخست، درجه دوم، تداخلی و غیر تداخلی، خطی‌سازی، تاخیر انتقال)؛ مدار کنترل (اجزاء تشکیل دهنده و مشخصات آن‌ها، انواع کنترل کننده‌ها و عناصر نهایی کنترل، مدارهای کنترل Negative Feedback و Positive Feedback ، تابع تبدیل کلی مدار بسته، پاسخ گذرای مدار کنترلی)؛ پایداری (آزمون روت (Routh Test)، مکان هندسی ریشه‌ها، نمودار Bode و معیار پایداری Bode، حاشیه‌های فاز و بهره، روش‌های Zeigler-Nichols و Cohen-Coon، پاسخ‌های بهینه و پایدار، روش Nyquist)</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. LeBlanc, S. E., Coughanowr, D. (2009). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.
2. Stephanopoulos, G. (1984). Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. India: Prentice-Hall.
3. Luyben, W. L. (1990). Process Modeling, Simulation, and Control for Chemical Engineers. Colombia: McGraw-Hill.
4. Luyben, M. L., Luyben, W. L. (1997). Essentials of Process Control. United Kingdom: McGraw-Hill.
5. Shahian, B., Hassul, M. (1993). Control System Design Using Matlab. United States: Prentice Hall.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	آزمایشگاه کنترل فرآیندها				
نام درس (انگلیسی):	**Laboratory of Process control**				
دروس پیش‌نیاز:	کنترل فرآیندهای 1		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:			☐ پایه		☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	0	**1**	**1**	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	**0**	**32**	**32**	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس: انجام آزمایش‌های مربوط به درس کنترل فرآیند

مباحث / سرفصل‌ها:

سیستم‌های الکترونیک مدار باز درجه اول و سیستم الکترونیک مدار باز درجه دوم؛ عناصر کنترل کننده هوایی سیستم کنترل قطع و وصلی هوایی، سیستم کنترل تناسبی هوایی و سیستم کنترل تناسبی انتگرال هوایی؛ سیستم‌های هوایی: سیستم هوایی مدار باز درجه اول و سیستم هوایی مدار باز درجه دوم؛ سیستم سطح مایع با اندازه‌گیری هوایی الکترونیکی سیستم مدار باز درجه اول، سیستم مدار باز درجه دوم، سیستم مدار باز درجه سوم، سیستم درجه اول با خازن کناری سیستم و درجه دوم با خازن‌های کناری؛ سیستم درجه حرارت با اندازه‌گیری هوایی به صورت مدار باز؛ سیستم جریان مایع با اندازه‌گیری هوایی الکترونیکی به‌صورت مدار باز؛ کنترل خودکار سیستم سطح مایع: پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده (الف- به روش منحنی واکنش، ب- به روش نوسانات دائم، مقایسه یافته‌های دو روش اخیر)؛ کنترل خودکار سیستم کنترل درجه حرارت پیدا کردن بهینه پارامترهای کنترل کننده (الف: به روش منحنی واکنش، ب: به روش نوسانات دائم، ج: مقایسه نتایج این دو روش)

روش یاددهی:

سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **دستور کار آزمایشگاه کنترل فرآیندها در دانشگاه**

2. **LeBlanc, S. E., Coughanowr, D. (2009). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.**
3. **Stephanopoulos, G. (1984). Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. India: Prentice-Hall.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">اقتصاد و طرح مهندسی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Design and Economic of Engineering</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>عملیات واحد 1</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>کارگاه نرم افزار مهندسی شیمی</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">نظری | عملی | جمع
3 | 0 | 3</td><td>تعداد واحد:</td></tr>
<tr><td colspan="2">48 | 0 | 48</td><td>تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
فراگیری طراحی و بررسی اقتصاد صنایع شیمیایی</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
مفهوم طراحی مهندسی فرآیند، مراحل طراحی و توسعه فرآیندها، طراحی‌های بهینه؛ امکان سنجی؛ چرخه دوام محصول؛ طراحی‌های مقدماتی و تفضیلی، طراحی پروژه، تهیه اطلاعات؛ نقشه‌های نمودار جریان فرآیند PFD، نمودار لوله‌کشی و ابزار دقیق P&ID؛ طرح کلی، طراحی خطوط لوله، مدیریت جایابی واحد؛ ابزار دقیق، حفاظت از محیط زیست، مطالعه خطرات و ایمنی؛ انواع استانداردها و قراردادها
مباحث اقتصادی، عرضه و تقاضا، بازار، ارزش زمانی پول، بهره‌ها، سپرده گذاری‌ها، تورم، مالیات‌ها، برآورد قیمت محصول، سرمایه ثابت و در گردش، روش‌های ارزیابی سودآوری، استهلاک، وام، برآورد قیمت تجهیزات و نصب، شاخص‌های قیمت، برآورد هزینه کارخانه</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ● تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی
1. Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (2018). Plant design and economics for chemical engineers. McGraw-Hill International.
2. Sinnott, R. (2005). Chemical Engineering Design: Chemical Engineering Volume 6. Elsevier.
3. Ludwig, E. E. (1995). Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants: Volume 3. Switzerland: Elsevier Science.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	مبانی شیمی و تکنولوژی پلیمر				
نام درس (انگلیسی):	**Polymer Chemistry and Technology**				
دروس پیش‌نیاز:		**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	سینتیک و طراحی راکتور	☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی		
تعداد واحد:	**نظری**: 3	**عملی**: 0	**جمع**: 3		
تعداد ساعت:	48	0	48		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی دانشجویان رشته مهندسی شیمی با مفاهیم و فرآیندهای صنعت پلیمر

مباحث / سرفصل‌ها:

اصول اولیه مواد پلیمری: تاریخچه، ترمینولوژی، مفاهیم و تعاریف اولیه، کاربردهای مواد پلیمری، طبقه‌بندی پلیمرها، اوزان مولکولی و ساختار پلیمرها؛ تولید پلیمرها: مکانیسم‌های پلیمریزاسیون، پلیمریزاسیون مرحله‌ای، واکنش‌های مرحله‌ای غیرخطی، پلیمریزاسیون زنجیره‌ای، انواع فرآیندهای پلیمریزاسیون؛ محلول‌های پلیمری: اهمیت و کاربرد محلول‌های پلیمری، معرفی پارامتر حلالیت، تئوری محلول‌های پلیمری، روش‌های تعیین اوزان مولکولی؛ حالت فیزیکی پلیمرها: معرفی حالات آمورف و بلورین، دماهای انتقال، ساختارهای بلوری، تعیین درصد تبلور، تعیین دمای شیشه‌ای؛ رئولوژی و ویسکو الاستیسیته: معرفی رفتار جریان در پلیمرها، انواع مدل‌های ویسکو الاستیک، رئولوژی پلیمرها، روش‌های مطالعه رئولوژی مذاب‌های پلیمری؛ اصول شکل دهی پلیمرها: انواع روش‌های شکل دهی پلیمرها، افزودنی‌ها و روش‌های اختلاط؛ خواص مکانیکی پلیمرها: تست تنش کرنش، معرفی انواع مدول، رفتار شکست پلیمرها، معرفی انواع تست‌های مکانیکی و اهمیت آن‌ها؛ کامپوزیت‌های پلیمری: معرفی انواع ساختارهای کامپوزیتی در پلیمرها،کاربردهای مهم کامپوزیت‌ها، روش‌های شکل‌دهی کامپوزیت‌ها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Fried, J. (2014). Polymer Science and Technology. United Kingdom: Pearson Education.**
2. **Odian, G. (2004). Principles of Polymerization. Germany: Wiley.**
3. **Middleman, S. (1977). Fundamentals of Polymer Processing. United Kingdom: McGraw-Hill.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	مقدمات مهندسی پالایش و گاز				
نام درس (انگلیسی):	**Petroleum Refinery Engineering**				
دروس پیش‌نیاز:		**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	عملیات واحد1	☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی		
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		
	3	**0**	**3**		
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و فرآیندهای صنعت پالایش نفت و گاز

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمه نفت، محصولات نفتی، آزمایش‌های مربوط به نفت و برش‌های نفتی، ارزیابی نفتی، فرآورده‌های نفتی، فرآیندهای ابتدایی نفت خام، پالایش نفت و معرفی پالایشگاه‌ها، تقطیر آتمسفریک و خلا، کراکینگ حرارتی و کاتالیستی، فرآیندهای هیدروژنی، تصفیه هیدروژنی و شکست هیدروژنی، فرآیند ایزومریزاسیون، فرآیندهای آلکیلاسیون، فرآیندهای پلیمریزاسیون، روغن‌های روانکار، تولید قیر، تصفیه گازهای پالایشگاه، گاز طبیعی، پالایش گاز طبیعی، LNG و GTL.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Abdel-Aal, H., Aggour, M., Fahim, M. (2003). Petroleum and Gas Field Processing. United States: Taylor & Francis.**
2. **Riazi, M. R. (2005). Characterization and Properties of Petroleum Fractions. United States: ASTM International.**
3. **Handbook of Petroleum Processing. (2006). Germany: Springer.**
4. **Practical Advances in Petroleum Processing. (2007). United States: Springer New York.**
5. **Speight, J. G. (2006). The Chemistry and Technology of Petroleum. Ukraine: CRC Press.**

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">فرآیندهای پتروشیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Petrochemical Processes</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td rowspan="2">دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3" rowspan="2">عملیات واحد 1</td><td>☐ پایه</td><td>■ نظری</td></tr>
<tr><td>■ اصلی و تخصصی</td><td>☐ نظری - عملی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td>☐ اختیاری</td><td>☐ عملی / آزمایشگاهی</td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td><td>☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله</td><td>☐ کارگاهی / عملیات میدانی</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td>☐ جبرانی</td><td>☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با صنعت پتروشیمی و فرآیندهای پتروشیمی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
آشنایی با منابع اصلی مواد هیدروکربوری شامل نفت خام، گاز و انواع آن‌ها؛ تاریخچه پتروشیمی در ایران؛ آشنایی اولیه با صنایع پتروشیمی و زیر مجموعه‌های آن شامل واحدهای بالادستی، واحدهای بنیادی، واحدهای واسطه‌ای و ...؛ معرفی و بررسی انواع هیدروکربن‌ها شامل آلکان‌ها، آلکن‌ها، آلکین‌ها، ترکیبات حلقوی و شاخه‌دار و ترکیبات آروماتیک؛ معرفی واکنش‌های شیمیایی مورد استفاده در صنایع پتروشیمی و شیمیایی شامل آلیکلاسیون، استریفیکاسیون، نیتراسیون، سولفوناسیون و غیره؛ بررسی کامل فرآیند تولید گاز سنتز و مشتقات آن شامل متانول، اسیداستیک، آمونیاک و غیره؛ بررسی روش کامل تولید اولفین‌ها و مباحث مرتبط با آن شامل واکنش شکست مولکولی درحضور آب و مباحث تکنیکی مرتبط، بحث مفصل بر روی شکست مولکولی نفتا در حضور بخار آب، آشنایی با واحدهای صنعتی شکست مولکولی نفتا و اجزای مربوطه، منابع دیگر هیدروکربن‌های اولفینی؛ معرفی خواص و کاربرد مشتقات اتیلن و پروپیلن؛ بررسی کامل روش تولید آروماتیک‌ها؛ معرفی و بیان خواص و کاربرد مشتقات بنزن و تولوئن و زایلن؛ بررسی روش تولید اوره و کودهای نیتراته</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ● تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. دبیری اصفهانی، ح.، (1368) پتروشیمی، انتشارات جهاد دانشگاهی
2. Chauvel, A., & Lefebvre, G. (2001). Petrochemical Processes... (Vol. 80, No. 3). Editions OPHRYS.
3. Matar, S., & Hatch, L. F. (2001). Chemistry of petrochemical processes. Elsevier.
4. Austin, G. T. (1984). Shreve's chemical process industries. McGraw-Hill Companies.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	اصول بیوتکنولوژی				
نام درس (انگلیسی):	**Principles of Biotechnology**				
دروس پیش‌نیاز:	شیمی آلی		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	انتقال جرم + سینتیک و طرح راکتور		☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی		■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		
	3	**0**	**3**		
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم و اصول اولیه بیوتکنولوژی مرتبط با رشته مهندسی شیمی و فرآیندهای شیمیایی

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمه: تعاریف، تاریخچه، اهداف، کاربرد؛ آشنایی با میکروارگانیسم‌ها: طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها؛ ساختار سلولی؛ نیازهای غذایی رشد، کشت میکرو ارگانیسم‌ها؛ ماکرومولکول‌های زیستی: قندها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک؛ آنزیم‌ها: مکانیسم عمل آنزیم، تقسیم‌بندی، سینتیک آنزیمی، کاربرد و تکنولوژی آنزیمی؛ متابولیسم سلولی: کاتابولیسم، آنابولیسم، تولید و انتقال انرژی، گلیکولیز، تخمیر، تنفس؛ سینتیک رشد و تولید محصول: استوکیومتری مواد و انرژی متابولیکی، ضریب بهره‌وری، رشد در سیستم ناپیوسته، مکانیسم رشد، منحنی رشد، تاثیر عوامل و شرایط محیطی بر رشد، مدل مونود، ممانعت سوبسترا، رشد در سیستم پیوسته، سیستم کموستات، کشت غیرمداوم خوراک‌دهی‌شده، تهیه و توسعه مایه تلقیح برای فرآیند صنعتی، انتقال اکسیژن در محیط‌های بیولوژیکی؛ انواع بیوراکتورها: غوطه‌ور، حالت جامد، جریان همزده، هوابالارونده، ستونی حبابدار، کاربردهای بیوتکنولوژی و فرآیندهای صنعتی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **شولر، م.، کارجی، ف...، ترجمه: وهاب زاده. ف.، و فلاح. ن.، (1393) مهندسی فرایندهای زیستی: مفاهیم بنیادی، انتشارات دانشگاه امیرکبیر**
2. **شجاع ساداتی، س. ع.، اسدالهی، م. ع.، (1401) بیوتکنولوژی صنعتی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.**
3. **کاظمی ویسری، 1.، (1372)، میکروبیولوژی صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف.**
4. **Bailey, J. E., Ollis, D. F. (1986). Biochemical engineering fundamentals. Singapore: McGraw-Hill.**
5. **Biotechnology: A Comprehensive Treatise in 8 Volumes. (1981). Germany: John Wiley & Sons, Incorporated.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	میکروبیولوژی				
نام درس (انگلیسی):	**Microbiology**				
دروس پیش‌نیاز:	70 واحد درسی		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:			☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	2	**0**	**2**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**32**	**0**	**32**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با میکروارگانیسم‌ها و مفاهیم پایه مرتبط با استفاده از آن‌ها در صنعت

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر اهمیت و کاربرد میکروبیولوژی برای دانشجویان مهندسی‌شیمی؛ طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها: پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، باکتری، قارچ، مخمر،کپک، جلبک؛ ساختار سلولی میکروارگانیسم‌ها، اجزاء سلولی، ارتباط بین ساختار و عملکرد میکروارگانیسم؛ روش‌های بررسی ساختار سلولی ، میکروسکوپ، انواع روش‌های رنگ گروه بندی میکروارگانیسم‌ها؛ نیازهای غذایی رشد: محیط کشت و رشد؛ انواع محیط کشت، شرایط عملیاتی، رشد میکربی، مکانیسم رشد، منحنی رشد، سینتیک رشد، عوامل و فاکتورهای محیطی موثر، روش‌های اندازه گیری جمعیت میکروبی؛ روش‌های کنترل میکربی: تئوری و روش‌های موجود، استریل‌کردن؛ آشنایی با مفاهیم اولیه متابولیسم میکروبی (تخمیر، تنفس، و اجزاء آن‌ها)، تاکسونومی؛ گروه‌بندی میکروارگانیسم‌ها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **شجاع ساداتی، س. ع.، اسدالهی، م. ع.، (1401) بیوتکنولوژی صنعتی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.**
2. **کاظمی ویسری، 1.، (1372)، میکروبیولوژی صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف.**
3. **ملک‌زاده، ف.، (1388)، میکرب شناسی، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران**
4. **تاجبخش، ح.، (1399). باکتری شناسی عمومی. انتشارات دانشگاه تهران**
5. **Vogel, H. C., Todaro, C. M. (1996). Fermentation and Biochemical Engineering Handbook: Principles, Process Design and Equipment. Ukraine: Elsevier Science.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">آزمایشگاه میکروبیولوژی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Microbiology Lab</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td></td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>میکروبیولوژی</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">تعداد واحد:</td><td>جمع</td><td>عملی</td><td>نظری</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">تعداد ساعت:</td><td>32</td><td>32</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
انجام آزمایش‌های مرتبط با درس میکروبیولوژی</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
کشت جامد و آشنایی با روش‌های استریل کردن، کشت مایع، آشنایی با میکروسکوپ و مورفولوژی میکروارگانیسم‌ها، رنگ آمیزی میکروارگانیسم‌ها، تعیین غلظت نمونه‌های میکروبی به چند روش</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. دستور کار آزمایشگاه میکروبیولوژی در دانشگاه
2. شجاع ساداتی، س. ع.، اسدالهی، م. ع.، (1401) بیوتکنولوژی صنعتی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
3. کاظمی ویسری، 1.، (1372)، میکروبیولوژی صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف.
4. ملک‌زاده، ف.، (1388)، میکرب شناسی، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران
5. تاجبخش، ح.، (1399). باکتری شناسی عمومی. انتشارات دانشگاه تهران</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	بیوشیمی				
نام درس (انگلیسی):	**Biochemistry**				
دروس پیش‌نیاز:	شیمی آلی			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	میکروبیولوژی			☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		
	3	**0**	**3**		
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس: آشنایی با واکنش‌های شیمیایی سلولی، اجزای سلولی و مکانیسم تأمین انرژی و سوخت و ساز سلولی

مباحث / سرفصل‌ها:

مولکول‌های بیولوژیکی: کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، انواع آمینواسیدها و ساختمان آن‌ها، متابولیسم‌های سلولی: گلیکولیز، چرخه کربن، مسیر پنتوز فسفات، مسیر تولید و تجزیه گلیکوژن، مسیر بی‌هوازی قندها، مسیر تولید آمینواسیدها، مسیر سوخت و ساز چربی‌ها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. استرایر، ا.، (1401). بیوشیمی استرایر 2019، انتشارات اندیشه رفیع
2. نلسون، د.، (1400). اصول بیوشیمی لنینجر، ویرایش هشتم، انتشارات اندیشه رفیع
3. Palmer, T., & Bonner, P. L. (2007). Enzymes: biochemistry, biotechnology, clinical chemistry. Elsevier.

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	بیوتکنولوژی و فرآیند تخمیر				
نام درس (انگلیسی):	**Biotechnology and Fermentation Process**				
دروس پیش‌نیاز:	میکروبیولوژی + سینتیک و طرح راکتور			نوع واحد	
دروس هم‌نیاز:				☐ پایه ■ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	3	0	3		
تعداد ساعت:	48	0	48		

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس: آشنایی با انواع فرآیندها و راکتورهای زیستی و طراحی آن‌ها

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمه فرآیندهای زیستی: تعریف و جایگاه بیوتکنولوژی، تعریف تخمیر، فرمانتور، محیط کشت، انواع فرآیندهای تخمیری، دگرگون سازی میکروبی، به نژادی، تاریخچه بیوتکنولوژی و تخمیر، مراحل فرآیند تخمیر

سینتیک رشد سلولی: روش‌های سنجش جمعیت سلولی، چرخه رشد ناپیوسته، عوامل مؤثر بر رشد، ضرایب بهره، مدل‌های رشد میکروبی (مونود و سایر مدل‌ها)

استوکیومتری رشد سلولی: آنالیز عنصری، استوکیومتری جعبه سیاه، ضرایب استوکیومتری، درجه احیا، ضرایب بهره

طراحی عملیاتی واحدهای تخمیری: سیستم ناپیوسته، سیستم پیوسته و کموستات، سیستم نیمه‌پیوسته (ناپیوسته با خوراک‌دهی)، سیستم پیوسته با جریان برگشتی و سیستم‌های پیوسته متوالی

طراحی فیزیکی فرمانتور و افزایش مقیاس: انواع فرمانتور، طراحی ساختار فرمانتور، مروری بر اختلاط و پدیده‌های انتقال در فرمانتور، افزایش مقیاس

اصول سترون‌سازی و ابزار دقیق فرآیند تخمیر: روش‌های سترون‌سازی، سینتیک مرگ میکروبی، سترون‌سازی فرمانتور، ابزار اندازه‌گیری پارامترهای فرایند تخمیر و جانمایی ابزار دقیق در فرمانتور

مروری بر سینتیک آنزیمی: نحوه عملکرد آنزیم‌ها، مدل‌های مکانیسم رفتار آنزیم‌ها، مدل میکائیلیس-منتن

بیوانرژی و پالایشگاه زیستی: جایگاه بیوانرژی، سوخت‌های زیستی (نسل‌ها و انواع)، انواع زیست‌توده، تعریف پالایشگاه زیستی، انواع فرآوری زیست‌توده در پالایشگاه زیستی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. شولر، م. کارجی، ف. (1380) مهندسی فرآیندهای زیستی: مفاهیم بنیادی، مترجمه: وهابزاده، ف، مترجم، انتشارات آستان قدس رضوی.
2. اسکراج، آ.، (1380). بیوتکنولوژی برای مهندسین: سیستم‌های بیولوژیکی در فرآیندهای فنی، مترجمین: زمانی، ج.، روستا آزاد، ر.، نشر ارکان.
3. شجاع الساداتی، س. ع. اسدالهی، م. ع. (1401). بیوتکنولوژی صنعتی، مرکز نشر آثار علمی.
4. Shuler, Michael L. & Kargi, Fikret, Bioprocess Engineering: Basic Concepts, 2nd Edition, Prentice Hall PTR, 2002

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">جداسازی محصولات بیوتکنولوژی</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Bio-Separation</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">میکروبیولوژی</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">عملیات واحد1</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی دانشجویان با فرآیندهای جداسازی مرتبط با فرآیندهای زیستی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
مقدمه‌ای بر فرآیندهای جداسازی؛ طبقه‌بندی محصولات زیستی؛ روش‌های آنالیز محصولات زیستی و عملکرد فرآیند؛ روش‌های جداسازی شامل ته‌نشین‌سازی، سانتریفیوژ، فیلتراسیون، کروماتوگرافی، کریستالیزاسیون، استخراج، خشک‌کردن و تبخیر؛ تخریب دیواره سلولی</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ●مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Harrison, R. G., Todd, P., Rudge, S. R., Petrides, D. P. (2015). Bioseparations Science and Engineering. United Kingdom: Oxford University Press.
2. Endo, I., Nagamune, T., Katoh, S., & Yonemoto, T. (Eds.). (2000). Bioseparation engineering. Elsevier.
3. Subramanian, G. (2007). Bioseparation and bioprocessing: a Handbook. Wiley-VCH</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون				
نام درس (انگلیسی):	**Chemistry and Kinetics of Polymerization**				
دروس پیش‌نیاز:	شیمی آلی		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	–		☐ پایه		■ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	3	**0**	**3**	☐ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با ترکیبات پلیمری و خواص، نحوه ساخت و کاربرد آن‌ها

مباحث / سرفصل‌ها:

تعاریف (مفاهیم و ترم‌ها): پلیمر، ماکرومولکول و رزین، مونومر، پلیمریزاسیون، عاملیت، گروه های انتهایی، درجه پلیمریزاسیون، وزن مولکولی پلیمر: متوسط درجه پلیمریزاسیون و متوسط وزن مولکولی، توزیع اوزان مولکولی، واحد ساختاری و واحد تکراری، ساختارهای مولکولی خطی، غیرخطی، شاخه‌ای و شبکه‌ای، ترموپلاستیک، ترموست، رابر یا الاستومر، طبقه‌بندی پلیمرها، انواع مونومرها، نامگذاری پلیمرها

پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای یا تراکمی: مرحله‌ای خطی، مرحله‌ای غیرخطی، واکنش‌های جانبی، سینتیک پلیمریزاسیون، وزن مولکولی و توزیع وزن مولکولی، کوپلیمریزاسیون مرحله‌ای، تکنیک‌های انجام پلیمریزاسیون (بالک و محلولی)، پلیمریزاسیون های زنجیره ای یا اضافی (رادیکالی، یونی و کوپلیمریزاسیونهای زنجیره‌ای)، مقایسه پلیمریزاسیون زنجیری و مرحله‌ای، اثرات گروه های استخلافی مونومرها، سینتیک، آغازگرها، وزن مولکولی، واکنش‌های انتقال، خود تسریعی

پلیمریزاسیون های سوسپانسیونی و امولسیونی

کوپلیمریزاسیون‌های زنجیری

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ●مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Odian, G. (2004). Principles of Polymerization. Germany: Wiley.**
2. **Mandal, B. M. (2012). Fundamentals of polymerization. World Scientific.**
3. **Brazel, C. S., & Rosen, S. L. (2012). Fundamental principles of polymeric materials. John Wiley & Sons.**

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">شیمی فیزیک پلیمرها</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Physical Chemistry of Polymer</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">–</td><td>☐ پایه</td><td>■ نظری</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td>■اصلی و تخصصی</td><td>☐ نظری - عملی</td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td><td>☐ اختیاری</td><td>☐ عملی / آزمایشگاهی</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td>☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با رابطه ساختار و خواص پلیمرها و پیش‌بینی رفتار آن‌ها</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
مبانی دانش پلیمر، زنجیر پلیمر، ریزساختار و شکل فضایی، معماری مولکولی، پلیمرهای چند فازی، محلول‌های پلیمری، ترمودینامیک محلول‌های پلیمری، مشخصه حلالیت، حجیم‌شدگی در پلیمرهای اتصال عرضی شده، نمودار فازی محلول‌ها، تعیین مشخصه برهمکنش فلوری-هاگینز، وزن مولکولی و ابعاد زنجیر، وزن مولکولی متوسط، توزیع وزن مولکولی، روش‌های تعیین وزن مولکولی و توزیع آن، حالت بی‌نظم و دمای انتقال شیشه‌ای، پلیمر بی‌نظم، انتقال‌های دمایی در پلیمرها، نظریه‌های انتقال شیشه‌ای، اصل انطباق زمان-دما، دینامیک ماکرومولکول‌ها، حالت بلورین و دمای ذوب تعادلی، پدیده ذوب، ساختار پلیمرهای بلورین، روش‌های اندازه‌گیری تبلور، سینتیک تبلور و نظریه‌های آن، ترمودینامیک ذوب، کشسانی لاستیکی یا انتروپیک</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ●مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Sperling, L. H. (2005). Introduction to Physical Polymer Science. Germany: Wiley.
2. Tager, A. (1972). Physical Chemistry of Polymers. Russia: Mir Publishers.
3. Sun, S. F. (2004). Physical Chemistry of Macromolecules: Basic Principles and Issues. Germany: Wiley.
4. Strobl, G. R. (2007). The Physics of Polymers: Concepts for Understanding Their Structures and Behavior. Germany: Springer Berlin Heidelberg.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها				
نام درس (انگلیسی):	**Physical and Mechanical Properties of Polymers**				
دروس پیش‌نیاز:	شیمی فیزیک پلیمرها، استاتیک و مقاومت مصالح		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	–		☐ **پایه**		■ **نظری**
			■**اصلی و تخصصی**		☐ **نظری - عملی**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
	3	**0**	**3**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی**
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**	☐ **جبرانی**	☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با رفتار مکانیکی پلیمرها و عکس العمل آن‌ها در مقابل اعمال نیرو

مباحث / سرفصل‌ها:

آشنایی با خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها و تست های مکانیکی، دمای انتقال شیشه‌ای، دمای ذوب پلیمرهای بلوری، تست‌های مکانیکی، مدول الاستیک، مواد همسان و غیر همسان، روش‌های اندازه‌گیری مدول، ارتباط بین مدول و ساختار، خزش و رهایش تنشی، رهایش تنشی، مدل‌های ویسکوالاستیک، پاسخ‌های غیر خطی، اثر عوامل ساختاری، اثر عوامل محیطی، خواص دینامیکی – مکانیکی پلیمرها، وسایل اندازه‌گیری، اثر شرایط محیطی (دما ، فرکانس و...)، اثر عوامل ساختاری، پیک ثانویه، رفتار تنش کرنشی و استحکام، تست تنش – کرنش، شکل‌های منحنی تنش – کرنش، اثرات عوامل ساختاری و محیطی، شکست و تمرکز تنشی، تئوری‌های cold drawing و yielding ، استحکام ضربه‌ای و پارگی، دیگر خواص مکانیکی، دمای تغییر شکل ، خستگی، اصطکاک

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ●مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Nielsen, L. E., Landel, R. F. (1994). Mechanical properties of polymers and composites. Germany: Taylor & Francis.**
2. **Ward, I. M., Sweeney, J. (2005). An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers. Germany: Wiley.**
3. **Bucknall, C. B. (1985). Mechanical Properties Of High-Impact Polymers. In Polymer Blends and Mixtures (pp. 349-362). Dordrecht: Springer Netherlands.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">رئولوژی پلیمرها</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Polymer Rheology</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>--</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>☐ پایه
■ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>انتقال حرارت 1+ شیمی فیزیک پلیمرها</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">جمع | عملی | نظری
3 | 0 | 3
48 | 0 | 48</td><td>تعداد واحد:
تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
آشنایی با رفتار رئولوژیکی پلیمرها</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
رئولوژی چیست، مفاهیم تنش، کرنش و نرخ برش، انواع سیالات (نیوتنی و غیر نیوتنی)، سیالات غیر نیوتنی مستقل از زمان و وابسته به زمان، سیالات ویسکو الاستیک ، انواع مدل‌های رئولوژیکی برای بیان رفتار مذاب‌های پلیمری، معادلات پیوستگی و حرکت، معادلات حرکت سیالات نیوتنی و غیر نیوتنی در انواع کانال‌ها، روش‌های مطالعه رئولوژی سیالات مستقل از زمان، مروری بر انواع رئومترها و معادلات مربوطه، رئومتر لوله موئینه، رئومتر صفحه موئینه، رئومتر چرخشی استوانه‌ای، رئومتر چرخشی صفحه مخروط، روش‌های مطالعه ویسکوزیته سیالات وابسته به زمان، بررسی تاثیر فشار، دما و میدان تنشی بر ویسکوزیته مذاب‌های پلیمری، بررسی رفتار ویسکوالاستیک مذاب‌های پلیمری، Die Swelling وMelt Fracture، مطالعه رفتار مذاب‌های پلیمری در میدان‌های کششی</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ●مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. Carreau, P. J., De Kee, D. C., Chhabra, R. P. (2021). Rheology of Polymeric Systems: Principles and Applications. Germany: Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG.
2. Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (2007). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.
3. Osswald, T., Rudolph, N. (2015) Polymer rheology. Carl Hanser.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">آزمایشگاه فیزیک 1</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Physics I Laboratory</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="2">ندارد</td><td colspan="3">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="2">فیزیک 1</td><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>0</td><td>32</td><td>32</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
انجام آزمایش‌های مربوط به درس فیزیک 1</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
روش‌های اندازه‌گیری، سقوط آزاد، تعیین عدد ژول، قوانین حرکت در یک بعد، هدایت حرارتی، اندازه‌گیری چگالی، ضریب اتمیسیته هوا، انبساط طولی، گشتاور ماند، حرکت دورانی، آونگ مرکب، فشار بخار اشباع</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Halliday, D. Resnick, R., Walker, J. (2013). Fundamentals of physics. 10th Edition. John Wiley & Sons.
2. Young, H. D., Freedman, R. A., & Ford, A. L. (2014). University Physics with Modern Physics Technology Update. Pearson Higher Ed.
3. Raymond A. Serway, John W. Jewett, Jr., (2014). Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics. 9th Ed. Cengage Learning.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	آزمایشگاه شیمی تجزیه مهندسی شیمی				
نام درس (انگلیسی):	Laboratory of Analytical chemistry for chemical engineering				
دروس پیش‌نیاز:	آزمایشگاه شیمی + شیمی تجزیه مهندسی شیمی			نوع واحد	
دروس هم‌نیاز:	ندارد			☐ پایه ☐ اصلی و تخصصی ■ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	☐ نظری ☐ نظری - عملی ■ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع		
	0	1	1		
تعداد ساعت:	0	32	32		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

انجام آزمایش‌های مربوط به درس شیمی تجزیه

مباحث / سرفصل‌ها:

کلیاتی در مورد کاربرد روش‌های آماری در ارزیابی نتایج آزمایش‌ها، انواع خطاها و روش تشخیص و اندازه‌گیری آن‌ها؛ شناسایی کیفی و کمی آنیون و کاتیون‌ها؛ اسیدی‌متری؛ آلکالی‌متری؛ کمپلکس‌متری؛ گراویمتری؛ PH متری؛ تعیین عدد انتقال به روش مرز متحرک؛ پتانسیل استاندارد؛ ید متری؛ پتانسیومتری؛ پلاروگرافی؛ آمپرومتری؛ کانداکتومتری؛ روش‌های تجزیه به وسیله کروماتوگرافی در فاز گاز؛ اندازه‌گیری سختی آب

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **دستور کار آزمایشگاه شیمی تجزیه مهندسی شیمی در دانشگاه**
2. **ادریسی، م. (1383). شیمی تجزیه برای دانشجویان مهندسی و علوم، انتشارات دل پیشه**
3. **Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J. (1988). Fundamentals of Analytical Chemistry. United Kingdom: Saunders College Pub.**
4. **رحیمی‌منصور، ح. انصافی، ع. (1383)، شیمی تجزیه مهندسی: برای رشته‌های شیمی، مهندسی شیمی، مهندسی نساجی، مهندسی مواد، مهندسی معدن و مهندسی کشاورزی. چاپ دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	مکانیک سیالات 2				
نام درس (انگلیسی):	**Fluid Mechanics II**				
دروس پیش‌نیاز:	مکانیک سیالات1		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:			☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	2	**0**	**2**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**32**	**0**	**32**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با تجهیزات و سیستم‌های مختلف که در آن‌ها جریان سیال برقرار است

مباحث / سرفصل‌ها:

فصل اول: لایه مرزی

مفهوم لایه مرزی در صفحه افقی، معادله مومنتوم در لایه مرزی، لایه مرزی با جریان آرام، تئوری ون کارمن، ضخامت جابجایی و مومنتوم لایه مرزی، لایه مرزی با جریان درهم، لایه مرزی در جریان داخلی، مفهوم جدایی لایه مرزی، حرکت سیال از روی استوانه و کره، مفهوم توسعه‌یافتگی سیالاتی و محاسبه‌ی طول آن در جریان‌ها آرام و درهم

فصل دوم: جریان در بسترها

کاربرد صنعتی جریان در بسترهای تک‌فازی و چندفازی، سطح ویژه، تخلخل و رابطه‌ی بین آن‌ها، ضریب شکلی، سرعت ظاهری و واقعی، تغییرات تخلخل با تغییرات ارتفاع بستر، سیالیت

فصل سوم: نیروهای لیفت و دراگ:

اهمیت نیروهای لیفت و دراگ، روابط تجربی برای محاسبه نیروهای لیفت و دراگ، ضریب دراگ، نحوه محاسبه ضریب دراگ به کمک نمودار و روابط تجربی، جریان خزشی، قانون استوکس

فصل چهارم: سیال تراکم‌پذیر:

اهمیت سیالات تراکم‌پذیر، مفهوم فرآیند ایزنتروپیک و معادلات آن برای گاز ایده‌آل، معادله پیوستگی و مومنتوم، سرعت موج صوتی و عدد ماخ، جریان مادون صوت، جریان مافوق صوت، مفهوم شرایط بحرانی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Munson, B. R., Young, D. F., & Okiishi, T. H. (1995). Fundamentals of fluid mechanics. Oceanographic Literature Review, 10(42), 831.**
2. **McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (1993). Unit operations of chemical engineering. McGraw-hill.**
3. **Streeter, V. L., Wylie, E. B., & Bedford, K. W. (2014). Fluid mechanics. Mc Graw Hill Education.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	زبان تخصصی مهندسی شیمی				
نام درس (انگلیسی):	**Professional English for Chemical Engineering**				
دروس پیش‌نیاز:	زبان عمومی فنی مهندسی	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	ندارد	☐ **پایه**	■ **نظری**		
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	2	**0**	**2**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**32**	**0**	**32**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی دانشجویان با کلمات، اصطلاحات و متن‌های تخصصی رشته مهندسی شیمی

مباحث / سرفصل‌ها:

بررسی متون تخصصی در زمینه مهندسی شیمی با موضوعات کلیدی شامل موازنه انرژی و مواد، مکانیک سیالات، انتقال حرارت، انتقال جرم، طراحی رآکتورهای شیمیایی، کنترل فرآیند، ترمودینامیک، عملیات واحد، سینتیک، تقطیر و جذب و دفع گاز، انتقال حرارت هدایتی، انتقال حرارت جابجایی، ترمودینامیک کلاسیک از فاز تعادل، طراحی فرایند ، طراحی مبدل های حرارتی، واکنش‌های پلیمری، جذب سطحی، فرایندهای پویا، فرایندهای پایا، خطوط لوله، فرایندهای شیمیایی، آشنایی دانشجویان با مهارت‌های نوشتاری همچون فراگیری ساختاربندی جملات و پاراگراف ها، تحلیل جملات بلند و نامفهوم، شفافیت و رفع ابهام از کلمات، برجسته سازی نتایج، ترکیب کلمات در زبان انگلیسی، ساختارهای برابر در زبان انگلیسی و عبارت‌های موصولی، بررسی پسوندهای اسم ساز، فعل ساز و صفت ساز رایج در متون تخصصی، تمرکز بر روی ترجمه متون به عنوان راهبردی برای فهم هرچه بهتر ایرادات ساختاری دانشجویان که ریشه در زبان اول دارد

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **غیاثی، ن. میرجلیلی، ک. روشنی، م. (1376)، انگلیسی برای دانشجویان رشته مهندسی شیمی، انتشارات سمت**
2. **Williams, E. J. (2008). Presentations in English. Macmillan Education.**
3. **Wallwork, A. (2010). English for presentations at international conferences (p. 179). New York: Springer.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">تصفیه آب‌های صنعتی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Industrial Water Treatment</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>حداقل 70 واحد درسی گذرانده</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>ندارد</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">نظری | عملی | جمع
3 | 0 | 3
48 | 0 | 48</td><td>نظری | عملی | جمع
3 | 0 | 3</td><td>تعداد واحد:</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس: آشنایی دانشجویان با مبانی و روش‌های تصفیه آب و پساب‌های صنعتی</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
ناخالصی‌های آب، ویژگی‌های فیزیکی/شیمیایی/بیولوژیکی، سختی/ قلیائیت آب و انواع آن‌ها، تعیین مقدار یون‌های تشکیل دهنده قلیائیت، محاسبه اندیس‌های خورندگی و رسوب‌دهندگی آب و ارزیابی کیفیت آن، روش های سختی زدایی، آب آهک و سودا زنی سرد/گرم/داغ، محاسبه ترکیبات لازم برای سختی زدایی، سیستم های تبادل یونی، انواع سیستم های تبادل یونی/کاتیونی (قوی، ضعیف)/ آنیونی (قوی، متوسط، ضعیف)/ بستر مختلط، نشت یونی و روش های کاهش آن، سیستم‌های تولید آب خالص، طراحی سیستم تبادل یونی، تیرگی آب، روش‌های کاهش/زدایش مواد معلق، ته نشینی، انعقاد/لخته سازی، مواد منعقد کننده وکمک منعقد کننده، صاف کردن، صافی ها و زلال کننده‌ها، جار تست، روش‌های نمک‌زدایی از آب، روش‌های غشایی/سیستم‌های اسمز معکوس/الکترودیالیز، روش‌های حرارتی/فلاش چندمرحله‌ای/تقطیر چندمرحله‌ای/تراکم بخار، آب دیگ‌های بخار و کنترل کیفیت، مشکلات مصرف آب‌های غیر استاندارد در دیگ‌های بخار (تشکیل رسوب/خوردگی/حمل مواد/شکنندگی قلیایی فلز)، روش‌های تامین کیفیت آب موردنیاز دیگ‌های بخار، تصفیه‌های بیرونی/درونی، زیرآب زنی/روش ها (مزایا و اشکالات)، آب های خنک کننده/انواع سیستم‌ها (دور ریز، چرخش باز/بسته/بسته کامل)، کیفیت آب‌های خنک کننده و روش‌های تامین آن، وجود سیلیس/یون های آهن و منگنز در آب‌های صنعتی (مشکلات و روش‌های کاهش و زدایش)، گازهای محلول آب‌های صنعتی (مشکلات و روش‌های کاهش و زدایش/روش‌های فیزیکی و شیمیایی برای گازهای محلول اکسیژن/دی‌اکسیدکربن/کلر/ آمونیاک/هیدروژن سولفید)</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. پیکری، م. مهربانی، ا. (1397). مبانی تصفیه آب. انتشارات ارکان
2. Betz Handbook of Industrial Water Conditioning. (1980). United States: Betz.
3. Nordell, E. (1951). Water Treatment for Industrial and Other Uses. United Kingdom: New York.
4. Culp, G. L., Culp, R. L. (1974). New Concepts in Water Purification. United Kingdom: Van Nostrand Reinhold Company.
5. Eckenfelder, W. W. (1970). Water Quality Engineering for Practicing Engineers. United Kingdom: Barnes & Noble.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌های مهندسی				
نام درس (انگلیسی):	**Engineering Measurements**				
دروس پیش‌نیاز:	انتقال حرارت 2			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	ندارد			☐ پایه	**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ اصلی و تخصصی	**نظری - عملی** ☐
	2	**0**	**2**	■ اختیاری	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	**32**	**0**	**32**	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس: آشنایی دانشجویان با انواع روش‌های اندازه گیری کمیت‌های آزمایشگاهی و صنعتی

مباحث / سرفصل‌ها:

ویژگی‌های دقت/ صحت/ حساسیت/ دینامیک/ پسمانی/ تکرارپذیری/ خطاها، اندازه گیری دما، ترموکوپل‌ها، قوانین ترموالکتریک، انواع، اتصالات سری و موازی، لوله‌های محافظ، پیرومترها، دماسنج‌های مقاومتی/سیستم پر/دو فلزه، اندازه گیری فشار، مانومترها، بارومترها، لوله‌های بوردون، دیافراگم‌ها، خرطومی‌ها، پیستونی، هدایت گرمایی، پیرانی، نودسن، ویسکومتر چرخشی، یونیزاسیون، آلفاترون، مک‌لود، الکتریکی، سیستم‌های بسته/ تخلیه، انتقال دهنده‌ها، اندازه‌گیری شدت جریان سیال، جابجائی مثبت، سیستم‌های شمارش‌گر، انسداد جریان، صفحه اریفیس، لوله ونتوری، نازل جریان، لوله پیتوت، زانویی، نیروی دراگ، روتامتر، جریان‌سنج‌های سرعتی/جرمی، جریان‌سنج مافوق صوت، سد/سرریز، کاربرد مواد ردیاب، اندازه‌گیری سطح مایع، آب نما، شناورها، نیروی شناوری، هدایت الکتریکی، تابش هسته‌ای، مافوق صوت، فشار ستون مایع، انتقال دهنده فشار دیفرانسیلی، اندازه‌گیری دانسیته، دانسیته جرمی/وزنی/چگالی، مقیاس‌های API/ بومه، شیوه وزن-حجم، هیدرومتر، سیستم‌های تخلیه، سیستم لوله U شکل، ترازوی وست‌پال، اندازه‌گیری ویسکوزیته، ویسکومترهای لوله جریان آرام/ گلوله سقوط کننده/پیستون سقوط کننده/لوله مویین/چرخان/سیبولت/ ماوراء صوت/رانکین/سطح مقطع متغیر، اندازه‌گیری رطوبت، رطوبت مطلق/نسبی، نقطه شبنم، ویژگی نم نمائی، انواع مکانیکی، الکتریکی، رطوبت سنج‌های دماهای تر وخشک/ آینه سرد/خازنی، تغییر مقاومت الکتریکی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Kirk, F. W., Rimboi, N.R. (1975). Instrumentation**
2. **Holman, J. P. (2012). Experimental Methods for Engineers. United Kingdom: McGraw-Hill/Connect Learn Succeed.**
3. **Doebelin, E. O. (1966). Measurement Systems: Application and Design. Japan: McGraw-Hill.**
4. **Partridge, G. R. (1958). Principles of electronic instruments.**
5. **Anderson, N. A. (1998). Instrumentation for Process Measurement and Control. Germany: CRC-Press.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	طراحی واحدهای عملیاتی				
نام درس (انگلیسی):	**Unit Operations Design**				
دروس پیش‌نیاز:	عملیات واحد 1	**نوع واحد**			
دروس هم‌نیاز:	ندارد	☐ **پایه**		**نظری** ■	
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	**نظری - عملی** ☐
	3	**0**	**3**	■ **اختیاری**	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با مفاهیم و تسلط دانشجویان بر روش‌های طراحی تجهیزات فرآیندی و همچنین آشنایی با روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی

مباحث / سرفصل‌ها:

روش انتخاب فرآیندهای جداسازی، فاکتور جداسازی و تأثیر خواص مولکولی بر آن، برج‌های آکنده و طراحی هیدرودینامیکی آن‌ها، طراحی برج‌های سینی‌دار، کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی، طراحی مفهومی فرآیندها

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **King, C. Judson. Separation processes. Courier Corporation, 2013.**
2. **Coulson, J. M., Richardson, J. F. (1977). Chemical Engineering: Solutions to the problems in Chemical engineering, vol. 2. United Kingdom: Pergamon Press.**
3. **Walas Stanley, M. (1990). Chemical process equipment. Selection and Design, Buttenworth-Heinemann Series in Chemical Enginering, 162.**
4. **Rose, L. M. (1985). Distillation design in practice. Elsevier Science Inc..**
5. **Kister, H. Z. (1990). Distillation Operation. Colombia: McGraw-Hill Education.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">ایمنی در صنایع شیمیایی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Safety in Chemical Industries</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>حداقل 70 واحد درسی گذرانده</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>نظری ■
نظری - عملی ☐
عملی / آزمایشگاهی ☐
کارگاهی / عملیات میدانی ☐
کارورزی / کارآموزی ☐</td><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>ندارد</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">جمع | عملی | نظری
2 | 0 | 2
32 | 0 | 32</td><td>تعداد واحد:
تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="3">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
آشنایی با اصول ایمنی در صنایع شیمیایی</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
آشنایی با اصول ایمنی (محاسبه آمار حوادث و خسارات، ریسک‌های قابل قبول، طبیعت حوادث، ایمنی ذاتی)، سم شناسی (نحوه ورود سموم و واکنش بدن به آنها، نحوه سم‌زدایی، سمیت نسبی و حدود خطرناک سموم)، بهداشت صنعتی (قوانین و مقررات، صفحات داده‌های ایمنی مواد، ارزشیابی مقادیر در معرض قرار گرفتن مواد خطرناک)، مدل منابع (جریان مایعات و گازها از یک منفذ، تبخیر و تبخیر ناگهانی مایعات از حوضچه‌ها، حالت‌های انتشار حقیقی و بدترین احتمالات، تحلیل‌های محافظ کارانه)، انتشار مواد سمی و مدل‌های دیسپرژن)، حوادث آتش‌سوزی و انفجارها (مثلث آتش، تشخیص آتش سوزی‌ها و انفجارها، اشتعال مایعات و گازها، تراکم آدیاباتیک، انرژی شعله‌ور شدن، چارت‌های اشتعال، انواع انفجارات و خسارات ناشی از آن)، طراحی پیشگیرانه از آتش‌سوزی و انفجار، روش‌ها و دستگاه‌های رهاساز (Reliefs)</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. Lees, F. (2012). Lees' Loss prevention in the process industries: Hazard identification, assessment and control. Butterworth-Heinemann.
2. Kletz, T. A. (2018). Hazop & Hazan: identifying and assessing process industry hazards. CRC Press.
3. CCPS (Center for Chemical Process Safety). (2009). Guidelines for process safety metrics. John Wiley & Sons.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	اصول حفاظت محیط زیست				
نام درس (انگلیسی):	**Principles of Environmental Engineering**				
دروس پیش‌نیاز:	حداقل 70 واحد درسی گذرانده		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	ندارد		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	3	**0**	**3**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با منابع آلوده کننده محیط زیست و روش‌های حفاظت از محیط زیست در برابر این آلودگی‌ها

مباحث / سرفصل‌ها:

آلودگی محیط زیست: چالش‌های جهانی: انفجار جمعیت، فقر و نابرابری، تغییر اقلیم زمین، حفره ازن، جنگل‌زدایی، فرسایش خاک. آلودگی هوا: لایه‌های گوناگون در فضای اطراف زمین، سرنوشت آلاینده‌های هوا، انواع آلاینده‌های هوا (اولیه، ثانویه)، منابع (ثابت، متحرک)، سطوح بررسی آلودگی هوا (داخل، باز، اتمسفر)، مقیاس‌های آلودگی‌های هوا (میکرو، مزو، ماکرو، محلی، شهری، ملی، قاره‌ای، جهانی)، استاندارد هوای پاک و شاخص کیفیت هوا، انواع آلاینده‌ها (گازها، ریزگردها)، پدیده گلخانه‌ای، پدیده وارونگی، ازن در لایه استراتسفر، روش‌های کنترل آلاینده‌های هوا (ذرات معلق، CO، NO_x، SO_x)، دودکش‌ها (از قبیل معادله رفتاری هوا، بستر هوا، نرخ افت دمای محیط، ناپایداری و پایداری در جو زمین)، آلاینده‌های زیست‌محیطی خودروها (از قبیل مدل‌سازی فرآیند سوختن در خودروهای بنزینی، روش‌های کنترل آلاینده‌ها)

آب: کیفیت آب (میکروبیولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی، رادیولوژیکی)، حد مجاز آلاینده‌های آب آشامیدنی، انواع آب (دریاها و اقیانوس‌ها، جوی، جاری، زیرزمینی)، ناخالصی‌های آب (مواد جامد نا محلول و معلق، مواد جامد محلول، گازها)، مواد آلی (BOD, COD, TOC)، بیماری‌های ناشی از آب آلوده، تصفیه آب (از قبیل آهک و سودا، تبادل یونی، اسمز معکوس، الکترودیالیز، فرآیند تقطیری، زلال‌سازی، صاف کردن، ته‌نشینی، گاز زدایی، گندزدایی)، گزینش فرآیندها برای تصفیه آب، فاضلاب و انواع آن، تصفیه فاضلاب شهری (مقدماتی، بیولوژیکی، پیشرفته)، تصفیه لجن و دفع آن

پسماندها: انواع، ساختار زباله شهری و طبقه بندی آن، بازیافت، جداسازی و تفکیک زباله، مدیریت مواد زائد شهری، آشنایی با پیش فرآیندها، فرآیندهای گرمایی- شیمیایی و بیولوژیکی (هوازی، بی‌هوازی)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **بمانیان، ش. مهربانی، ا. (1392). مبانی نگاهبانی از محیط زیست: آلودگی‌های هوا، آب و پسماندهای شهری. انتشارات ارکان**
2. **عباسپور، م. (1371). مهندسی محیط زیست. انتشارات سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.**
3. **Kiely, G. (1997). Environmental engineering. Colombia: McGraw-Hill.**
4. **Davis, M. L., Cornwell, D. A. (1998). Introduction to environmental engineering. American Samoa: WCB McGraw-Hill.**
5. **Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. A. (1993). Integrated solid waste management: engineering principles and management issues. United Kingdom: McGraw-Hill Companies, Incorporated.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td colspan="4">مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">کنترل فرآیندهای 2</td><td colspan="4">نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Process Control II</td><td colspan="4">نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td colspan="2">کنترل فرآیندهای 1</td><td colspan="2">دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td rowspan="2">■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td colspan="2">ندارد</td><td colspan="2">دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>جمع</td><td>عملی</td><td>نظری</td><td rowspan="2">تعداد واحد:</td></tr>
<tr><td>2</td><td>0</td><td>2</td></tr>
<tr><td>32</td><td>0</td><td>32</td><td>تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با روش‌های پیشرفته کنترل</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
مقدمه، مشخصه‌سازی سیستم‌ها (پاسخ پله‌ای، پاسخ فرکانسی)، طراحی مدار کنترل فیدبک شامل انتخاب کنترل‌کننده و تعیین مقادیر بهینه پارامترها (معیارهای استاتیکی - دینامیکی) و روش‌های مرسوم تنظیم، سیستم کنترل آبشاری (زنجیره‌ای، متوالی) (Cascade)
سیستم‌های کنترل فیدفوروارد، فیدبک-فیدفوروارد، نسبتی (Feedforward, Feedforward-Feedback, Ratio)
سیستم‌های کنترل انتخابی (ترجیحی، تقسیم محدوده‌ای)، سیستم کنترلی پیش‌بین اسمیت (Smith Predictor)
نمایش فضای حالت (State Space Representation)، شامل شکل‌های گوناگون نمایش و مشاهده پذیری- کنترل پذیری</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. شفیعی، ح.، رادفرنیا، حمیدرضا.، جهانلو، ش.، جابری، ا.، شاهرخی، م.، (1384). روش‌های کنترل فرآیند،
2. LeBlanc, S. E., Coughanowr, D. (2009). Process Systems Analysis and Control. United States: McGraw-Hill Education.
3. Stephanopoulos, G. (1984). Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice. India: Prentice-Hall.
4. Luyben, M. L., Luyben, W. L. (1997). Essentials of Process Control. United Kingdom: McGraw-Hill.
5. Liptak, B. G. (2018). Instrument Engineers' Handbook, Volume Two: Process Control and Optimization. United Kingdom: CRC Press.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">آزمایشگاه نفت</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Petroleum Products Characterization Lab</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">مقدمات مهندسی پالایش و گاز</td><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>0</td><td>32</td><td>32</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با آزمایش‌های مرتبط با صنعت پالایش نفت و گاز</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
انجام آزمایشات تقطیر مواد نفتی، اندازه‌گیری ویسکوزیته مواد تیره و شفاف، اندازه‌گیری خوردگی مواد نفتی، محاسبه ایندکس ویسکوزیته، اندازه گیری API، محاسبات ثابت چگالی، لزجت، اندازه‌گیری مقدار نفوذپذیری قیرها، اندازه‌گیری کربن باقی‌مانده مواد نفتی، اندازه‌گیری نقطه اشتعال و نقطه آتش، اندازه‌گیری نقطه ریزش، اندازه گیری نقطه دود، اندازه گیری نقطه آنیلین.</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. دستور کار آزمایشگاه نفت در دانشگاه</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">آزمایشگاه بیوتکنولوژی</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Biotechnology Lab</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">بیوتکنولوژی و فرآیند تخمیر</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">ندارد</td><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>0</td><td>32</td><td>32</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با مهارت‌های مرتبط با فرآیندهای زیستی</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
نکات ایمنی و آشنایی با نحوه کار وسایل آزمایشگاه، آشنایی با مورفولوژی مخمر، قارچ و باکتری، استریل کردن، کشت مخمر روی کشت جامد، کشت جامد، کشت مخمر در محیط کشت مایع، شمارش و اندازه‌گیری غلظت مخمر در محیط کشت مایع، رنگ آمیزی ساده، رنگ آمیزی گرم، رنگ آمیزی اسپور، آزمایش هیدرولیز نشاسته، آزمایش تولید زیست توده قارچ موکور از هیدرولیزیت نشاسته، آزمایش تولید بیودیزل، آزمایش تولید بیواتانول، آزمایش تولید بیوگاز</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. دستور کار آزمایشگاه بیوتکنولوژی در دانشگاه</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	مکانیک سیالات دو فازی				
نام درس (انگلیسی):	**Two Phase Fluid Mechanics**				
دروس پیش‌نیاز:	مکانیک سیالات 2		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	ندارد		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	3	**0**	**3**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول محاسبات و طراحی خطوط لوله حاوی دو فاز گاز و مایع و روابط حاکم بر آن است.

مباحث / سرفصل‌ها:

خطوط لوله دوفازی و مقایسه آن با سامانه‌های تک فازی با تکیه بر پیچیدگی‌های سامانه دو فازی، محاسبات مربوط به خطوط لوله تک فاز شامل محاسبه‌ی افت فشار و دبی جریان، تعاریف اولیه در سیالات دو فازی که محتوای مایع، خزش، افت فشار، ارتباط با دبی و غیره، معرفی قوانین بقای اندازه حرکت و انرژی در شرایط پایدار است، روش‌های کلی پیش‌بینی افت فشار با استفاده از مدل‌های قدیمی و جدید، روش‌های پیش‌بینی خواص فیزیکی گاز و مایع، مدل‌های افت فشار در لوله‌های افقی، مدل‌های افت فشار در لوله‌های عمودی، مدل‌های افت فشار در لوله های شیبدار، جریان به سمت بالا و پائین، مقدمه‌ای بر جریان دو فازی ناپایدار

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Gao, Z. K., Jin, N. D., & Wang, W. X. (2013). Nonlinear analysis of gas-water/oil-water two-phase flow in complex networks.**
2. **Kleinstreuer, C. (2003). Two-phase flow: theory and applications. United Kingdom: Taylor & Francis.**
3. **Levy, S. (1999). Two-phase flow in complex systems. John Wiley & Sons.**
4. **Brill, J. P., Beggs, H. D. (1991). Two-phase Flow in Pipes. United States: Univ.**
5. **Piping Design Handbook. (1992). Switzerland: Taylor & Francis.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">کوره‌ها در صنایع نفت</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Furnaces in oil industries</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>انتقال حرارت 2</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>■ نظری
☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>ندارد</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">نظری | عملی | جمع
2 | 0 | 2
32 | 0 | 32</td><td>تعداد واحد:
تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="3">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
آشنایی با کوره‌های صنعتی مورد استفاده در صنعت</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
آشنایی با کوره، انواع آن و کاربرد آن درصنعت، جنبه‌های مکانیکی، کنترل و تنظیم عملیات، مشعل و انواع آن، چگونگی صرفه‌جویی در انرژی و کاهش سوخت، انواع سوخت‌ها، احتراق، طراحی کوره‌ها</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. طوبی، ح.، (1384)، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان
2. Mullinger, P., & Jenkins, B. (2022). Industrial and process furnaces: principles, design and operation. Butterworth-Heinemann.
3. Trinks, W., Mawhinney, M. H., Shannon, R. A., Reed, R. J., & Garvey, J. R. (2003). Industrial furnaces (Vol. 1). John Wiley & Sons.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	خوردگی در صنایع نفت				
نام درس (انگلیسی):	**Corrosion in oil industries**				
دروس پیش‌نیاز:	شیمی تجزیه 1 مهندسی شیمی		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	ندارد		☐ پایه		**نظری** ■
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ اصلی و تخصصی	**نظری - عملی** ☐
	2	**0**	**2**	■ اختیاری	**عملی / آزمایشگاهی** ☐
تعداد ساعت:	**32**	**0**	**32**	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	**کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی** ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با پدیده خوردگی و عوامل آن و همچنین، راه‌های پیشگیری از خوردگی در صنایع نفت

مباحث / سرفصل‌ها:

اصول مقدماتی سینتیکی و ترمودینامیکی خوردگی؛ طبیعت واکنش‌های خوردگی؛ خوردگی در اثر دماهای بالا و اکسیداسیون (اکسیداسیون آلیاژها)؛ فاکتورهای طراحی؛ پیش‌بینی عمر مفید مواد؛ خوردگی در عملیات تولید نفت، لوله‌های انتقال نفت، فرآیندهای پالایش نفت و صنایع پتروشیمی؛ جلوگیری از خوردگی (بازدارنده‌ها، پوشش‌دهی، محافظت کاتدی، حفاظت جریان مؤثر، حفاظت آندی)

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Roberge, P.R., (2008). Corrosion Engineering: Principles and Practice, McGraw-Hill.**
2. **Eun, J.C.T., (2020). Handbook of engineering practice of materials and corrosion. Springer Nature.**
3. **Sastri, V. S., Chali, E., Elboujdaini, M., (2007). Corrosion Prevention and Protection Practical Solutions, Wiley.**
4. **Papavinasam, S. (2013). Corrosion control in the oil and gas industry. Elsevier.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	پدیده‌های انتقال				
نام درس (انگلیسی):	**Transport Phenomena**				
دروس پیش‌نیاز:	انتقال جرم			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	ندارد			☐ پایه	■ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	3	**0**	**3**	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

افزایش عمق یادگیری مباحث انتقال ممنتوم، انتقال حرارت و انتقال جرم و تشابه بین این مباحث

مباحث / سرفصل‌ها:

ویسکوزیته و مکانیسم انتقال تکانه، هدایت حرارتی و مکانیسم انتقال انرژی، انتشار و مکانیسم انتقال جرم. توزیع سرعت، دما و غلظت در جریان آرام و آشفته و با بیش از یک متغیر مستقل. توزیع دما و غلظت در جامدات. معادلات تغییر برای سیستم های همدما، غیر گرما و چند جزئی تعادل‌های ماکروسکوپی برای سیستم‌های همدما، غیر گرما و چند جزئی

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. (2007). Transport phenomena. United Kingdom: Wiley.**
2. **Welty, J., Rorrer, G. L., & Foster, D. G. (2014). Fundamentals of momentum, heat, and mass transfer. John Wiley & Sons.**
3. **John, C. G., Allen, A. H., & Lepek, D. (2018). Transport Processes and Separation Process Principles. Prentice Hall.**

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">انرژی خورشیدی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Solar Energy</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">انتقال حرارت 1</td><td colspan="2">نوع واحد</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ندارد</td><td>☐ پایه</td><td>■ نظری</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td>☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td rowspan="2">تعداد واحد:</td></tr>
<tr><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td rowspan="2">تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td>32</td><td>0</td><td>32</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="5">هدف درس:
آشنایی دانشجویان با اصول و روش‌های به کارگیری انرژی خورشیدی</td></tr>
<tr><td colspan="5">مباحث / سرفصل‌ها:
مقدمه، ثابت خورشیدی، تغییرات شدت تابش برون جوی، جهت تابش مستقیم، تابش برون جوی روی سطوح افقی، اثر جو بر شدت تابش در سطح زمین، معرفی وسایل اندازه‌گیری شدت تابش خورشیدی، توزیع آماری روزهای ابری و صاف، اجزای مستقیم و پخش تابش خورشیدی روزانه و ماهانه، برآورد تابش ساعتی از تابش روزانه، برآورد تابش روی سطوح شیبدار به کمک مدل آسمان ایزوتروپیک، تقویت شدت تابش، ضرایب جذب و بازتاب و عبور مواد برای کاربردهای انرژی خورشیدی، اثر زاویه برخورد تابش بر ضرایب بازتاب و عبور، سیستم‌های خورشیدی فعال و نافعال، اثر گلخانه‌ای، دیوار ترووم، گردآورنده‌های تخت، آبگرمکن‌ها، هوا گرمکن‌ها، گردآورنده‌های متمرکزکننده، متمرکزکننده‌های سهمی گون خطی و بشقابی، برج توان، متمرکزکننده فرنل، دودکش خورشیدی، آب شیرین کن‌ها، استخر خورشیدی، سرمایش خورشیدی، معرفی و ویژگی‌های سیستم‌های فتوولتاییک، معرفی دیگر کاربردهای انرژی خورشیدی، روش‌های مختلف ذخیره انرژی</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">منابع درسی:
1. Duffie, J. A., Beckman, W. A., & Blair, N. (2020). Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind. John Wiley & Sons.
2. Kalogirou, S. A. (2023). Solar energy engineering: processes and systems. Elsevier.
3. Sukhatme, S. P., Nayak, J. K. (2009). Solar Energy: Priciples of Thermal Collection and Storage. McGraw-Hill Education.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	مقدمات مهندسی نفت				
نام درس (انگلیسی):	Petroleum Engineering Principles				
دروس پیش‌نیاز:	گذراندن 70 واحد درسی			نوع واحد	
دروس هم‌نیاز:	انتقال حرارت 1			☐ پایه	■ نظری
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	3	0	3	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	48	0	48	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☑ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی دانشجویان رشته مهندسی شیمی با مبانی مهندسی نفت

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمات خواص سنگ مخزن شامل تخلخل، اشباع، تراوایی، ترشوندگی و آشنایی کلی با مبحث فشار مویینگی، آشنایی اولیه با خواص سیالات مخزن و انواع مخازن نفتی و گازی از نظر نوع سیال، مکانیسم‌های تولید از مخازن، مقدمات و آشنایی با مباحث حفاری و بهره‌برداری، مقدمات ازدیاد برداشت نفت شامل آشنایی با روش‌های مختلف ازدیاد برداشت نفت و مکانیسم‌های حاکم بر آن

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Ahmed, T. (2010). Reservoir Engineering Handbook. Netherlands: Elsevier Science.**
2. **McCain Jr, W. D. (1993). The Properties of petroleum fluids. 2nd edition. PennWell Corporation.**
3. **Green, D. W., Willhite, G. P. (2018). Enhanced Oil Recovery. United States: Society of Petroleum Engineers.**
4. **Craft, B. C., Hawkins, M. F., Terry, R. E. (1991). Applied Petroleum Reservoir Engineering. United Kingdom: Prentice Hall.**

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">تکنولوژی پلاستیک</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Plastics Technology</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">رئولوژی پلیمرها</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">–</td><td>☐ پایه
☐اصلی و تخصصی
■ اختیاری
پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>نظری ■
نظری - عملی ☐
عملی / آزمایشگاهی ☐
کارگاهی / عملیات میدانی ☐
کارورزی / کارآموزی ☐</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>0</td><td>3</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>48</td><td>0</td><td>48</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با رفتار مکانیکی پلیمرها و عکس العمل آن‌ها در مقابل اعمال نیرو</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
مقدمه‌ای بر اصول شکل‌دهی مواد پلاستیک، اهمیت روز افزون نقش فرآیند شکل‌دهی پلیمرها، بررسی اثر روش شکل‌دهی برخواص فیزیکی مکانیکی پلاستیک‌های پرکاربرد شامل پلی الفین‌ها و پلاستیک‌های مهندسی، فرایند اکستروژن و اکسترودرها، شرح فرایند در اکسترودرهای تک مارپیچه، تشریح هندسی نواحی مختلف مارپیچ و نقش آن‌ها، به‌دست آوردن معادلات و تحلیل جریان در ناحیه سنجش اکسترودر، مبانی طراحی حدیده و کلگی، فرایند قالب‌گیری تزریقی شامل تشریح فرایند و تحلیل نقش پارامترهای موثر، طراحی اجزای قالب‌های تزریقی، انواع قالب‌های تزریقی، قالب‌گیری فشاری و انتقالی شامل مقدمه و شرح فرایند و مقایسه دو روش شکل‌دهی، روش‌های اندازه‌گیری فشار لازم برای قفل کردن قالب، فرایند تولید فیلم‌های تک لایه و چند لایه، تشریح فرایند سایر روش‌های شکل‌دهی شامل ورق‌سازی ،شکل‌دهی حرارتی، عملیات نهایی بر روی قطعه</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ●مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. Dealy, J. M., Wissbrun, K. (1990). Melt Rheology and Its Role in Plastics Processing: Theory and Applications. Germany: Springer Netherlands.
2. Tadmor, Z., Gogos, C. G. (2013). Principles of Polymer Processing. Germany: Wiley.
3. رافورد، آر.جی.، (1401). مهندسی پلاستیک، مترجم: کوکبی، م. زمانی، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	تکنولوژی الاستومر				
نام درس (انگلیسی):	**Elastomer Technology (Rubber Technology)**				
دروس پیش‌نیاز:	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	رئولوژی پلیمرها			☐ پایه	■ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐اصلی و تخصصی	نظری - عملی ☐
	3	**0**	**3**	■ اختیاری	عملی / آزمایشگاهی ☐
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**	پروژه / پایان‌نامه / رساله ☐ جبرانی	کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی ☐

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با آمیزه‌سازی، پدیده کشسانی لاستیکی و کاربردهای مواد لاستیکی

مباحث / سرفصل‌ها:

تاریخچه و مقدمه، انواع الاستومرها شامل الاستومرهای با مقاصد عام و ویژه، الاستومر طبیعی و الاستومر سنتزی، خواص مهندسی الاستومر و رابطه بین ریزساختار و خواص فیزیکی- مکانیکی، تئوری رابر الاستیسیته شامل مفاهیم بنیادی و رفتار، رابر الاستیسیته از دیدگاه‌های ترمودینامیکی و مولکولی، آمیزه‌کاری و آمیخته‌سازی الاستومرها شامل مواد خام، اجزاء، سامانه‌های پرکننده، سامانه‌های پایدارکننده، تاثیر پارامترهای مختلف و اهداف آمیزه‌کاری، ولکانش و پخت الاستومرها شامل تعریف ولکانش، مراحل مختلف فرایند ولکانش، تاثیر پارامترهای مختلف و سامانه‌های ولکانش همچون گوگردی، و پرکسیدها، رفتار ویسکوالاستیک الاستومرها، رفتار رئولوژی الاستومرها شامل مفاهیم بنیادی و اندازه‌گیری‌ها، فراورش الاستومرها شامل قالب‌گیری تزریقی، فالب‌گیری فشاری و قالب‌گیری انتقالی، فراورش و ولکانش پیوسته، طراحی فرمولاسیون شامل اصول انتخاب مواد و طراحی آمیزه‌های الاستومری

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ●مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **The Science and Technology of Rubber. (2013). Netherlands: Elsevier Science.**
2. **Cheremisinoff, N. P., & Cheremisinoff, P. N. (2020). Elastomer technology handbook. CRC press.**
3. **Bielinski, D. M., Kozlowski, R., & Zaikov, G. E. (Eds.). (2014). High performance elastomer materials: an engineering approach. cRc Press.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	تکنولوژی کامپوزیت				
نام درس (انگلیسی):	**Composite Technology**				
دروس پیش‌نیاز:	خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	-		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	3	**0**	**3**	■ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**48**	**0**	**48**	**پروژه / پایان‌نامه / رساله** ☐ **جبرانی**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ حل تمرین ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با مبانی تقویت پلیمرها با الیاف و ذرات صلب

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر انواع کامپوزیت‌ها، دسته‌بندی انواع ماتریس‌های پلیمری ترموپلاستیک و ترموست، معرفی انواع رزین‌های ترموست از جمله اپوکسی، پلی استر غیر اشباع، انواع مواد تقویت کننده، بررسی ساخت و ویژگی‌های انواع الیاف از جمله الیاف شیشه، کربن، آرامید و پلی اتیلن با دانسیته بالا، تعریف میکرومکانیک کامپوزیت‌ها، بررسی میکرومکانیک کامپوزیت‌های لایه‌ای با الیاف پیوسته، محاسبه مدول طولی، مدول عرضی و مدول برشی، بررسی تئوری خواص مقاومتی میکرومکانیک کامپوزیت‌های لایه‌ای با الیاف پیوسته، بررسی میکرومکانیک کامپوزیت‌های لایه‌ای با الیاف ناپیوسته، تفاوت کامپوزیت‌های الیاف بلند و کوتاه، محاسبه مدول طولی، مدول عرضی و مدول برشی، بررسی تئوری خواص مقاومتی میکرومکانیک کامپوزیت‌های لایه ای با الیاف ناپیوسته، اثر دما و رطوبت، فرایندهای شکل‌دهی کامپوزیت‌ها در قالب باز و قالب بسته

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ●مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...

منابع درسی:

1. **Gibson, R. F. (2007). Principles of Composite Material Mechanics, Second Edition. United States: CRC Press.**
2. **Barbero, E. J. (2011). Introduction to Composite Materials Design, Second Edition. United Kingdom: Taylor & Francis.**
3. **Kaw, A. K. (2005). Mechanics of Composite Materials. United Kingdom: Taylor & Francis.**
4. **Dodiuk, H., Goodman, S. H. (2013). Handbook of Thermoset Plastics. United States: Elsevier Science.**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها				
نام درس (انگلیسی):	**Polymer Physical and Mechanical Properties Lab**				
دروس پیش‌نیاز:	**خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	--			☐ پایه	☐ نظری
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	■ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	0	**1**	**1**	☐ اختیاری	■ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	**0**	**32**	**32**	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ جبرانی	☐ کارورزی / کارآموزی
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					
هدف درس: **آشنایی با رفتار مکانیکی عملی پلیمرها و عکس العمل آن‌ها در مقابل اعمال نیرو**					
مباحث / سرفصل‌ها: **آزمون درصد جمع شدگی (پایداری ابعاد)، آزمون تعیین نرخ جریان مذاب (MFI)، آزمون ضربه، تعیین مقاومت ضربه پلیمرها به روش پاندولی، آزمون تعیین سختی (Shore A. D)، آزمون تغییر شکل حرارتی، تغییر شکل حرارتی پلیمرها تحت بار خمشی (HDT)، آزمون تغییر شکل حرارتی، اندازه گیری نقطه نرمی (Vicat)، آزمون انبساط حرارتی، آزمون تنسایل (کشش)، آزمون خمش، آزمون فشار**					
روش یاددهی: سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...					
منابع درسی: **1. دستور کار آزمایشگاه خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها در دانشگاه**					

<table>
<tr><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td><td colspan="5">کارشناسی مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td>نام درس (فارسی):</td><td colspan="5">آزمایشگاه شیمی پلیمر</td></tr>
<tr><td>نام درس (انگلیسی):</td><td colspan="5">Polymer Chemistry Lab</td></tr>
<tr><td>دروس پیش‌نیاز:</td><td colspan="3">شیمی و سینتیک پلیمریزاسیون</td><td colspan="2">نوع واحد</td></tr>
<tr><td>دروس هم‌نیاز:</td><td colspan="3">--</td><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
■ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>☐ نظری
☐ نظری - عملی
■ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td></tr>
<tr><td rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td colspan="2" rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>تعداد ساعت:</td><td>0</td><td>32</td><td>32</td></tr>
<tr><td colspan="6">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="6">هدف درس:
آشنایی با روش‌های عملی ساخت پلیمرها</td></tr>
<tr><td colspan="6">مباحث / سرفصل‌ها:
پلیمریزاسیون رادیکالی اکریلونیتریل با آغازگر ردکس در محیط آبی یا دوغابی و با آغازگر محلول در حلال یا محلولی، پلیمریزاسیون متیل متاکریلیت به روش بالک و مطالعه اثر آغازگر، بازدارنده و تسریع کننده بر فرآیند پلیمریزاسیون، پلیمریزاسیون امولسیونی وینیل استات و بررسی سینتیک و انحراف آن از تئوری اسمیت-اورت و بررسی اثر امولسیفایر در این سامانه، پلیمریزاسیون تعلیقی متیل متاکریلیت یا استایرین و بررسی عوامل معلق‌ساز بر اندازه ذرات پلیمر، پلیمریزاسیون آکریل آمید، بررسی معادله کوپلیمر در کو پلیمریزاسیون رادیکالی، تهیه یک پلی استر خطی و بررسی سینتیک آن، سنتز رزین فنل-فرمالدئید (رزول یا نووالاک) و بررسی پلیمریزاسیون تراکمی، سنتز رزین حاصل از واکنش انیدرفتالیک و گلیسرول، سنتز نایلون با پلیمریزاسیون بین سطحی، تهیه یک پلی استر غیرخطی و بررسی سینتیک آن</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش یاددهی:
سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="6">منابع درسی:
1. دستور کار آزمایشگاه شیمی پلیمر در دانشگاه</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	کارشناسی مهندسی شیمی				
نام درس (فارسی):	هوش مصنوعی و تحول دیجیتال				
نام درس (انگلیسی):	Artificial Intelligence				
دروس پیش‌نیاز:	کارگاه نرم‌افزار مهندسی		نوع واحد		
دروس هم‌نیاز:	ندارد		☐ پایه		■ نظری
تعداد واحد:	نظری	عملی	جمع	☐ اصلی و تخصصی	☐ نظری - عملی
	2	0	2	■ اختیاری	☐ عملی / آزمایشگاهی
تعداد ساعت:	32	0	32	☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله	☐ کارگاهی / عملیات میدانی
				☐ مهارتی-اشتغال پذیری	☐ کارورزی / کارآموزی

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

هدف این درس آشنا نمودن دانشجویان رشته مهندسی شیمی با مفاهیم پایه و اصول روش‌های تحلیل داده‌ها و روش‌های هوشمند حل مسائل مهندسی شیمی با استفاده از رویکردهای پایه هوش مصنوعی، منطق فازی، فرآیندهای تکاملی، و شبکه‌های عصبی مصنوعی است. در تحقق این هدف، دانشجویان با ابزارهای نرم‌افزاری لازم برای استفاده از این روش‌ها آشنا می‌شوند.

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی و هوش محاسباتی، چه چیزی هوش مصنوعی نیست؟؛ عامل‌های هوشمند، الگوریتم‌های جستجو؛ معرفی مفاهیم پایه یادگیری ماشین: ویژگی‌ها، بهینه‌سازی، رگرسیون، مسائل ارضای محدودیت، تابع هدف، تابع هزینه، تابع ضرر، نزول در راستای گرادیان؛ آشنایی با مفاهیم دسته‌بندی و خوشه‌بندی، یادگیری باناظر، بی‌ناظر و تقویتی؛ آماده‌سازی مجموعه داده، داده‌های نامتوازن، پرت، تحلیل مولفه اصلی(PCA) ، بیش‌برازش، زیربرازش؛ شاخص‌های ارزیابی و انتخاب مدل، پارامترها و ابرپارامتر؛ درخت تصمیم، k میانگین (k-means) و k نزدیکترین همسایه(KNN) ؛ شبکه عصبی مصنوعی: معرفی نورون بیولوژیک، نورون‌های مصنوعی، تابع فعالیت، یادگیری، پرسپترون، پرسپترون چندلایه، آشنایی با شبکه‌های عمیق، شبکه عمیق پیچشی و همگشتی؛ روش‌های فازی: مبانی نظری مجموعه‌های فازی، توابع تعلق، استنتاج در منطق فازی، قوانین فازی، سیستم‌های مبتنی بر دانش فازی، کنترل فازی؛ روش‌های تکاملی: الگوریتم ژنتیک، بازنمایی، بازترکیبی، جهش و انتخاب، بهینه‌سازی گروه ذرات، بهینه عمومی، بهینه محلی، وزن اینرسی؛ کاربردهای هوش مصنوعی: چند مثال پرکاربرد شامل پیش‌بینی بار، تحلیل خطا و ناهنجاری، پردازش زبان طبیعی، پردازش تصویر و مثال‌های دیگر متناسب با رشته مهندسی شیمی؛ انتظار می‌رود در ارائه بخش آخر درس، مثال‌های مرتبط با رشته مهندسی شیمی انتخاب و ارائه شود. در ضمن مثال‌های این بخش عمدتا با استفاده از نوت‌بوک‌های موجود در jupyter. org قابل انجام بوده و نیازی به برنامه‌نویسی از صفر نخواهند داشت.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و یادگیری تجربی ○

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. **Hossain, E. (2024). Machine Learning Crash Course for Engineers. Springer.**
2. **Kruse, R., Mostaghim, S., Borgelt, C., Braune, C., Steinbrecher M. (2022). Computational Intelligence: A Methodological Introduction. 3rd edition, Springer.**
3. **Géron, A., (2022). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. 3rd Edition, O'Reilly Media,**
4. **Lindholm, A., Wahlström, N., Lindsten, F., Schön, T. B., (2022), Machine Learning: A First Course for Engineers and Scientists. Cambridge University Press.**

دفتر تحقیقات و فناوری شورای عالی برنامه‌ریزی و آموزشی

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">اقتصاد و مدیریت صنعتی</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Economics and industrial management</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">گذراندن 70 واحد درسی</td><td colspan="2">نوع واحد</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ندارد</td><td>☐ پایه</td><td>■ نظری</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td><td>☐ اصلی و تخصصی</td><td>☐ نظری - عملی</td><td rowspan="2">تعداد واحد:</td></tr>
<tr><td>2</td><td>0</td><td>2</td><td>■ اختیاری</td><td>☐ عملی / آزمایشگاهی</td></tr>
<tr><td>32</td><td>0</td><td>32</td><td>☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ مهارتی-اشتغال پذیری</td><td>☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="5">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="5">هدف درس:
آشنایی دانشجویان با مبانی اقتصاد و مدیریت صنعتی</td></tr>
<tr><td colspan="5">مباحث / سرفصل‌ها:
اقتصاد مهندسی شامل مفاهیم اولیه، فاکتورهای اقتصاد مهندسی، روش‌های ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها شامل روش ارزش خالص فعلی، جریان یکنواخت سالیانه، نسبت منافع به مخارج، نرخ بازگشت سرمایه.
تدریس یکی از عناوین زیر به انتخاب مدرس:
شامل اصول مدیریت و تئوری سازمان، مدیریت و کنترل پروژه، مدیریت و کنترل موجودی، مدیریت و کنترل کیفیت</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ○ آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="5">منابع درسی:
1. رضائیان. ع.، (1399). اصول مدیریت. سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
2. حاج شیرمحمدی. ع.، (1398). مدیریت و کنترل پروژه، ارکان دانش.
3. فاطمی قمی. م.، (1380). برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
4. اسکونژاد. م.، (1386). اقتصاد مهندسی: ارزیابی اقتصادی پروژه‌های صنعتی. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر
5. Park, C. S. (2004). Fundamentals of engineering economics. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">آشنایی با مهندسی شیمی (کاربینی)</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Introduction to Chemical Engineering (Workplace Experience)</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>ندارد</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td>☐ نظری
■ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td>☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله
■ مهارتی-اشتغال پذیری</td><td>ندارد</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">تعداد واحد:</td><td>جمع</td><td>عملی</td><td>نظری</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td><td>.</td></tr>
<tr><td colspan="2">تعداد ساعت:</td><td>32</td><td>32</td><td>.</td></tr>
<tr><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ■ آزمایشگاه ☐ سمینار ■ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
آشنایی دانشجویان با رشته تحصیلی، فرصت‌های شغلی و صنایع مرتبط با رشته</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
تعریف رشته و آشنایی با درس‌ها و برنامه درسی؛ معرفی گرایش‌ها و تخصص‌های مرتبط با رشته؛ معرفی اجمالی صنایع مهم مرتبط با رشته؛ معرفی محل فعالیت و وظایف مهندسان شیمی در حداقل یک واحد صنعتی یا شرکت مهم مرتبط با رشته (توسط استاد درس یا یک فرد شاغل در صنعت به صورت سخنرانی حضوری یا مجازی)؛ معرفی اجمالی از تجهیزات صنعتی و آزمایشگاهی اصلی مرتبط با رشته؛ بازدید از یک شرکت یا واحد صنعتی مرتبط با رشته و ارائه گزارش بازدید؛ بازدید از آزمایشگاه تخصصی مرتبط با رشته؛ آشنایی مقدماتی با شیوه جستجوی مطالب علمی، نوشتن گزارش و ارائه شفاهی یک موضوع؛ تحقیق دانشجویان در مورد یک فعالیت، تخصص، شرکت، یا واحد صنعتی مرتبط با رشته و ارائه گزارش کتبی و همچنین ارائه شفاهی در کلاس</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ● تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و یادگیری تجربی ●</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">منابع درسی:
1. پاکیزه سرشت، م. واحدی، ح. نوعی باغبان، س. ح. (1387). آشنایی با مهندسی شیمی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد مشهد
2. قنواتی، ب. ابراهیمی، ا. صادقی، م. (1398). آشنایی با مهندسی شیمی:تجهیزات صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، انتشارات دانش نگار
3. پریوش حسین پور، پ. (1390). آشنایی با مهندسی شیمی. نشر علوم کاربردی</td></tr>
</table>

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	کارآموزی				
نام درس (انگلیسی):	**Internship**				
دروس پیش‌نیاز:	گذراندن 90 واحد درسی		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:			☐ **پایه**		☐ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	.	**2**	**2**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**.**	**256**	**256**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ■ **مهارتی-اشتغال پذیری**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** **کارورزی / کارآموزی** ■
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ **آزمایشگاه** ☐ **سمینار** ☐ **کارگاه** ☐ **موارد دیگر:**					
هدف درس: **آشنایی عملی با صنایع شیمیایی**					
مباحث / سرفصل‌ها: **دانشجویان در یک واحد صنعتی به صورت موقت به کار مشغول شده و علاوه بر آشنایی با فرآیند و تجهیزات فرآیندی، بازرسی، نگهداری، ایمنی و روابط انسانی محیط کار را نیز تجربه خواهند کرد**					
روش یاددهی: سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و یادگیری تجربی ●					
روش ارزشیابی: امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ○ و ...					

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	کارآفرینی				
نام درس (انگلیسی):	**Entrepreneurship**				
دروس پیش‌نیاز:	**گذراندن 60 واحد درسی**		**نوع واحد**		
دروس هم‌نیاز:	ندارد		☐ **پایه**		■ **نظری**
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**	☐ **اصلی و تخصصی**	☐ **نظری - عملی**
	2	**0**	**2**	☐ **اختیاری**	☐ **عملی / آزمایشگاهی**
تعداد ساعت:	**32**	**0**	**32**	☐ **پروژه / پایان‌نامه / رساله** ■ **مهارتی-اشتغال پذیری**	☐ **کارگاهی / عملیات میدانی** ☐ **کارورزی / کارآموزی**

آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر: .....

هدف درس:

آشنایی با کارآفرینی و الزامات راه‌اندازی یک کسب و کار و هدایت آن به همراه تحلیل اقتصادی بودن آن

مباحث / سرفصل‌ها:

مقدمات و مفاهیم، تعریف کارآفرینی و ویژگی‌های فرد کارآفرین، ویژگی‌های کار گروهی و تمرین کار گروهی، معرفی مدل کسب و کار، درک چیستی و روش‌های تدوین مدل کسب و کار، بوم مدل کسب و کار، بوم ناب، معرفی استراتژی اقیانوس آبی و ابزارهای آن، نوآوری نظام یافته، مدیریت راهبردی کسب و کار، چشم انداز و بیانیه مأموریت، آرمان‌ها و اهداف، راهبردها و تحلیل محیط داخلی و خارجی، مدیریت بازاریابی، طرح بازاریابی تک صفحه‌ای، روش‌های تأمین مالی و سرمایه، محاسبات امکان‌سنجی مالی و اقتصادی طرح‌های کسب و کار، نوشتن طرح کسب و کار، خلاصه مدیریتی، مباحث حقوقی و مالکیت فکری

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ● گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. **کیم، ج. مابورنیا، ر. (1396). استراتژی اقیانوس آبی. انتشارات آریانا قلم**
2. **کیم، ج. مابورنیا، ر. (1398). حرکت به سوی اقیانوس آبی. انتشارات آریانا قلم**
3. **استروالدر، ا. پیگنیور، 1. (1393). خلق مدل کسب و کار، انتشارات آریانا قلم**
4. **آلتشولر، گ، شولیاک، ل. (1392) 40 اصل شاه کلیدهای TRIZ برای نوآوری. انتشارات رسا**
5. **دیب، آ. (1398). طرح بازاریابی کسب و کارهای کوچک، انتشارات آریانا قلم**

مقطع و نام رشته‌گرایش:	**کارشناسی مهندسی شیمی**				
نام درس (فارسی):	مهارت نرم شغلی				
نام درس (انگلیسی):	**Soft Job skills**				
دروس پیش‌نیاز:	**گذراندن 60 واحد درسی**			**نوع واحد**	
دروس هم‌نیاز:	ندارد			☐ پایه ☐ اصلی و تخصصی ☐ اختیاری ☐ پروژه / پایان‌نامه / رساله ■ مهارتی-اشتغال پذیری	■ نظری ☐ نظری - عملی ☐ عملی / آزمایشگاهی ☐ کارگاهی / عملیات میدانی ☐ کارورزی / کارآموزی
تعداد واحد:	**نظری**	**عملی**	**جمع**		
	2	**0**	**2**		
تعداد ساعت:	**32**	**0**	**32**		
آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:					

هدف درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مهارت‌هایی است که در حرفه مهندسی شیمی به آنها نیاز است. این مهارت‌های شامل مهارت‌های ارتباطی شامل نوشتن گزارش‌های فنی و علمی، ارائه شفاهی و همچنین مهارت‌های کار تیمی است

مباحث / سرفصل‌ها:

معرفی و انجام تست‌های شخصیتی و ارزش‌های شخصی، آموزش کارگاهی خودآگاهی، آموزش کارگاهی شبکه‌سازی و مهارت‌های برقراری ارتباطات موثر نوشتاری و شفاهی، آموزش کارگاهی شناسایی فرصت‌ها و ارائه راه‌حل‌های خلاقانه و نوآورانه برای حل مسئله، آموزش مهارت‌های انجام کار به صورت گروهی، آموزش کارگاهی خودمدیریتی و برنامه‌ریزی و مدیریت زمان در انجام کارها، آموزش تلاش برای یادگیری بلندمدت و مستمر، آموزش کارگاهی خودانگیخته بودن برای یادگیری و انجام کارها، آموزش کارگاهی فنون مذاکره، آموزش کارگاهی زبان بدن، آموزش شناسایی مشکلات مهندسی و ارائه راه‌حل‌های موثر و خلاقانه، اهمیت مهارت‌های زبان‌های خارجی، آموزش رویارویی با تغییرات و مدیریت تغییرات، اهمیت فناوری اطلاعات و دسترسی آسان و سریع به اطلاعات، آموزش مسئولیت‌پذیری اخلاقی، حرفه‌ای و اجتماعی، آموزش توجه به محیط پیرامون و اهمیت آگاهی داشتن از مسائل روز و فناوری، آموزش کارگاهی اخلاق حرفه‌ای، آموزش مهارت‌های رهبری، آموزش کارگاهی داشتن اعتماد به نفس، آموزش مهارت‌های اجتماعی، فرهنگی و اخلاقی و فروتنی در جامعه و کار، آموزش کارگاهی توانایی رویارویی و مدیریت استرس‌ها در کار و جامعه، آموزش جامع‌نگری و توجه به آینده، آموزش مدیریت کسب وکار و مهارت‌های ارزش‌آفرینی و کارآفرینی.

روش یاددهی:

سخنرانی ● مباحثه ● بازدید ● پژوهش ○ تمرین و تکرار ● مطالعه موردی ○ آزمایش و ساخت ○ و ...

روش ارزشیابی:

امتحان کتبی ● پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ● ارائه کلاسی ● و ...

منابع درسی:

1. کتاب‌ها و سایر منابع مرتبط با هر موضوع

<table>
<tr><td colspan="3">کارشناسی مهندسی شیمی</td><td>مقطع و نام رشته‌گرایش:</td></tr>
<tr><td colspan="3">پروژه</td><td>نام درس (فارسی):</td></tr>
<tr><td colspan="3">Project</td><td>نام درس (انگلیسی):</td></tr>
<tr><td colspan="2">نوع واحد</td><td>گذراندن حداقل 90 واحد درسی</td><td>دروس پیش‌نیاز:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">☐ نظری
■ نظری - عملی
☐ عملی / آزمایشگاهی
☐ کارگاهی / عملیات میدانی
☐ کارورزی / کارآموزی</td><td rowspan="2">☐ پایه
☐ اصلی و تخصصی
☐ اختیاری
■ پروژه / پایان‌نامه / رساله
☐ جبرانی</td><td>ندارد</td><td>دروس هم‌نیاز:</td></tr>
<tr><td colspan="2"><table><tr><td>نظری</td><td>عملی</td><td>جمع</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>2</td></tr></table></td><td>تعداد واحد:</td></tr>
<tr><td colspan="2"><table><tr><td>48</td><td>0</td><td>48</td></tr></table></td><td>تعداد ساعت:</td></tr>
<tr><td colspan="4">آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ■ کارگاه ■ موارد دیگر: مدل‌سازی سیستم‌ها و فرآیندها</td></tr>
<tr><td colspan="4">هدف درس:
آموزش و به‌کارگیری روش تحقیق علمی در یک موضوع پژوهشی خاص مرتبط با رشته مهندسی شیمی</td></tr>
<tr><td colspan="4">مباحث / سرفصل‌ها:
یک موضوع پژوهشی مرتبط با رشته مهندسی شیمی برای دانشجویان تعریف خواهد شد. دانشجویان به بررسی و پژوهش در زمینه این موضوع خواهند پرداخت و نتایج خود را علاوه بر ارائه به‌صورت گزارش کتبی، در مقابل داور به‌صورت ارائه شفاهی دفاع خواهند کرد.</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش یاددهی:
سخنرانی ○ مباحثه ○ بازدید ○ پژوهش ● تمرین و تکرار ○ مطالعه موردی ● آزمایش و ساخت ○ و ...</td></tr>
<tr><td colspan="4">روش ارزشیابی:
امتحان کتبی ○ پروژه عملی ○ گزارش ● آزمونک کلاسی ○ ارائه کلاسی ● و ...</td></tr>
</table>