

## درس اصول صنایع شیمیایی

### مطالب بیان شده و هدف درس:

درس اصول صنایع شیمیایی تنها درس کاربرد محوری است که دانشجویان مقطع کارشناسی شیمی محض می‌گذرانند. آن‌ها در این درس با موارد به کارگیری مطالب آموخته شده در سایر دروس در فرآیندهای صنعتی فیزیکی و شیمیایی آشنا می‌شوند.

در فصل اول درس، توضیحی مختصر از اهمیت صنایع شیمیایی در اقتصاد جامعه داده می‌شود و مفاهیمی نظیر تکنولوژی و فرآیند تعریف می‌گردد. سپس چند مثال از صنایع شیمیایی در کلاس درس به بحث گذاشته می‌شود. در ادامه راه‌کارهای موجود به منظور توسعه و گسترش صنایع شیمیایی تحلیل می‌گردد و تلاش می‌شود مطالب به صورت جزوه نویسی نباشد؛ بلکه مباحث به صورت یک هم‌اندیشی با بیان و نقد نظر دانشجویان (نکات مثبت و منفی نظر آنان از دیدگاه صنعتی) بررسی گردد. مدرس تلاش می‌کند تا در جلسات بعدی تعداد بیشتری از دانشجویان در بحث‌ها شرکت نمایند. در ادامه تاریخچه پیشرفت صنعت تولید آلئیدها به عنوان یک مثال از گسترش صنایع گام به گام آموزش داده شده و ضمن بیان تحولات صنایع شیمیایی در جهان، بحث به صنایع ایرانی سوق داده می‌شود. هم‌زمان ایده دانشجویان در مورد گسترش برخی از این صنایع (مکانیزاسیون، اتوماسیون، افزایش ظرفیت و تغییر خط تولید) پرسیده شده و آن‌ها با واحدهای رشد فناور، شرکت‌های دانش بنیان، پارک‌های علم و فناوری، استارت آپ و یکپندها و طرح کسب و کار آشنا می‌شوند. با توجه به آن که دانشجویان و فارغ‌التحصیلان شیمی دروس مدیریت مالی را نگذرانده‌اند در کلاس اصول صنایع شیمیایی به صورت مختصر راه‌های تأمین مالی یک پروژه صنعتی و نکاتی که باید در شروع یک کسب و کار به آن دقت شود به دانشجویان آموزش داده می‌شود. در ادامه طبقه‌بندی از صنایع شیمیایی فعال در ایران گزارش شده و به طور ویژه به صنعتی پالایشگاه و پتروشیمی اشاره می‌شود، به طوری که دانشجویان با تعدادی از اصطلاحات به کار رفته در صنایع آشنا گردند. اقدامات انجام شده توسط شرکت ملی صنایع پتروشیمی در قالب طرح‌های مختلف توضیح داده می‌شود.

در فصل دوم، به مواد اولیه صنایع شیمیایی (طبقه‌بندی، راه‌های تأمین و روش‌های تغلیظ و تخلیص) پرداخته می‌شود. با توجه به منابع عظیم سوخت‌های فسیلی در ایران مقایسه‌ای بین نفت، گاز و زغال سنگ به عنوان ماده اولیه صنایع صورت می‌گیرد. در بیان روش‌های تغلیظ و تخلیص مواد اولیه (به کمک شکل‌های شماتیک یا عکس‌های واقعی)، تلاش می‌شود ارتباط پارامترهای تأثیرگذار در نتیجه فرآیند به کمک دانشجویان بررسی و دلیل انتخاب یک روش برای یک ماده خاص بیان گردد؛ تا دانشجویان قدرت انتخاب بین روش‌ها را پیدا نمایند. به این منظور، مفاهیمی مانند کشش سطحی، مرطوب شوندگی، مواد فعال سطحی و سیکلون توضیح داده می‌شود. در ادامه با رسم یک بلاک دیاگرام از یک واحد صنعتی، ارتباط بین واحدهای مختلف بررسی می‌گردد. در همه موارد تلاش می‌شود تا مثال‌های بیان شده در مورد مواد به کار رفته در هر روش به کمک دانشجویان و بر اساس آموخته‌های آنان از دروسی

نظیر آلی فلزی، شیمی معدنی، شیمی آلی و شیمی فیزیک باشد. در ادامه این فصل، به الزامات محیط زیستی که واحدهای صنعتی شیمیایی باید اجرا نمایند اشاره می‌شود که به این منظور با ذکر مثال به اهمیت جایگزینی مواد طبیعی با مصنوعی و تصفیه پساب خروجی از واحد و سپس به مراحل تصفیه پساب پرداخته می‌شود.

در فصل بعدی موازنه جرم در یک واحد شیمیایی به دانشجویان آموزش داده می‌شود. در ابتدا باید دانشجویان با کمیت‌ها، سیستم‌های واحد و علائم به کار رفته برای کمیت و واحد آن آشنا شوند. سپس مفاهیمی مانند سیستم، پایا بودن و تجمع از شیمی فیزیک یادآوری می‌شود. با بیان یک روند ۱۰ مرحله‌ای دانشجویان با روش حل مسائل موازنه جرم آشنا می‌شوند و مسائلی در قالب مثال و تمرین در اختیار آنان قرار می‌گیرد تا با بررسی و حل آن به مجهول مورد نظر برسند. تلاش می‌شود تنوع مسائل به گونه‌ای باشد که حالات مختلف مانند حضور یا عدم واکنش شیمیایی، تجمع و جریان برگشتی مورد بررسی قرار گیرند.

در فصل بعدی، موازنه انرژی برای یک عملیات صنعتی و تک تک فرآیندهای رخ داده در آن آموزش داده می‌شود. مفاهیمی مانند آنتالپی، گرما، انرژی درونی، ظرفیت گرمایی ویژه واکنش تشکیل و سوختن از دروس گذرانده شده یادآوری می‌شود و تغییرات انرژی سیستم حین عدم و یا حضور تغییر فاز بررسی می‌شود. سپس این تغییرات برای موازنه انرژی سیستم‌های ساده و پیچیده استفاده می‌شود. در ادامه فصل انرژی، منابع و راه‌های تأمین انرژی واحدهای صنعتی نام برده شده و تک تک آن‌ها از نقطه نظر دسترسی، هزینه، پیاده‌سازی و پایداری بررسی می‌گردد. تلاش می‌شود تا توجه دانشجویان به ایده‌های جدید تأمین انرژی برای واحدهای قدیمی سوق داد. در ادامه راندمان انرژی و حرارتی یک واحد صنعتی در قالب مثال محاسبه و راه‌های جلوگیری از اتلاف انرژی و افزایش راندمان مورد بحث قرار می‌گیرد. در پایان این فصل، ساختار مبدل‌های حرارتی صنعتی و نیمه صنعتی آموزش داده می‌شود. در فصل بعدی، سینتیک و راه‌های افزایش سرعت یک فرآیند مورد بررسی قرار می‌گیرد که به این منظور انواع پلاریزاسیون‌های رخ داده حین فرآیند با ذکر مثال‌های صنعتی توضیح داده می‌شود. در ادامه فرآیندهای شیمیایی از نقطه نظر های گوناگون (نوع روش، حرارتی، تغییرات حجم و فشار، نوع فازها، تعداد واکنش‌ها، ماهیت جز فعال، نحوه تسریع و تکنولوژی) طبقه بندی می‌شوند. در هر کدام از طبقات مثال‌های صنعتی به بحث گذاشته می‌شود.

فصل بعدی تحت عنوان عملیات واحد، دانشجویان را با مراحل راه‌اندازی یک واحد صنعتی یا یک کسب و کار آشنا می‌نماید. کلیه مراحل که باید دانشجو در پایلوت پلنت نویسی مورد توجه قرار دهد گام به گام بیان می‌شود. برای این منظور نیاز است تا دانشجو به صورت مختصر با مکانیک سیالات، انتقال حرارت، انتقال جرم، ادوات صنعتی (نظیر مخلوط کن‌ها و جداسازها) و روش‌های آماده سازی مواد آشنا گردد. موازنه جرم، موازنه انرژی، سینتیک، ترمودینامیک، کنترل فرآیند و مدل سازی یک واحد صنعتی شیمیایی در حال پیاده سازی بررسی می‌شود.

در دو فصل بعدی فرآیندهای همگن و ناهمگن، انواع سیستم‌های موجود در این فرآیندها، انواع ادوات صنعتی مورد استفاده، واکنشگاه هر نوع سیستم و مثال‌های صنعتی از این فرآیندها آموزش داده می‌شود.

در فصل بعدی به فرآیندهای دما و فشار بالا به طور ویژه در صنایع محصولات غذایی (روش‌های پاستوریزه کردن) پرداخته می‌شود. طبقه بندی از کمپرسورهای مورد استفاده نیز به صورت شماتیک آموزش داده می‌شود.

فصل پایانی درس اصول صنایع شیمیایی، فصل فرآیندهای کاتالیزوری می‌باشد؛ که در این فصل ابتدا فرآیندهای کاتالیتیکی همگن و سپس ناهمگن آموزش داده می‌شود. این فصل به طور معمول جمع بندی از تمامی فصول گذشته می‌باشد به طوری که مباحث در فصل فرآیندهای همگن و ناهمگن، در بررسی سینتیک فرآیند و در معرفی جاذب‌های سطحی توضیح داده شده است.

### اهمیت درس:

درس اصول صنایع شیمیایی ویژه دانشجویان شیمی محض در مقطع کارشناسی چکیده ای از دروس اصول محاسبات، شیمی صنعتی و تصفیه آب می‌باشد که دانشجویان شیمی کاربردی آن‌ها را در مقطع کارشناسی می‌گذرانند. با توجه به آن تمامی دانشجویان مقطع کارشناسی وارد دوره تحصیلات تکمیلی نمی‌شوند و تعدادی از آنان وارد صنعت و بازار کار می‌شوند؛ نیاز است آن‌ها برای مواجهه با اصطلاحات، نیازها و چالش‌های واحدهای صنعتی آماده شوند. درس اصول صنایع شیمیایی تنها گزینه آکادمیک برای این دانشجویان به این منظور می‌باشد. تلاش می‌شود تا دانشجویان در بحث‌ها شرکت داده شده و به صورت خلاق و ایده‌پرداز وارد بازار کار شوند. همچنین دانشجویان در این درس به سمت تجاری‌سازی یک کسب و کار سوق داده می‌شوند.

### منابع درسی:

1. The chemical process industries, Srieve,
2. An introduction to chemical industry, Manning

۳. عملیات واحد در مهندسی شیمی، مک کیب، اسمیت، هریوت

۴. اصول صنایع شیمیایی، عباس جانزاده، مرتضی خسروی، ماندانا صابر تهرانی

### نحوه ارزیابی:

میانترم ۷ نمره، پایانترم ۱۰ نمره، تمرین ۲ نمره، کوئیز ۱ نمره

طرح درس:

اهمیت صنایع شیمیایی، تعاریف تکنولوژی و فرایند، چند مثال از صنایع شیمیایی و مختصری توضیح	هفته اول
راه های پیشرفت و گسترش در صنایع (با تکیه بر شرکت دانش بنیان)، صنایع شیمیایی در ایران، شرکت ملی پتروشیمی	هفته دوم
مواد اولیه در صنایع شیمیایی طبقه بندی مواد، روش های تخلیص و تغلیظ گازها	هفته سوم
روش های تخلیص و تغلیظ مایعات و جامدات	هفته چهارم
روش شناور سازی و تعریف اصطلاحات کشش سطحی، مرطوب شوندگی، مواد فعال سطحی، تولید مرتبط مواد شیمیایی و جایگزین کردن آنها	هفته پنجم
نقش آب در صنایع شیمیایی، روش های تصفیه آب،	هفته ششم
آشنایی با سیستم واحدها، آشنایی با شمای جریان، تعاریف اولیه موازنه	هفته هفتم
موازنه جرم و مواد در صنایع (حل مثال و ارائه تمرین)	هفته هشتم
موازنه انرژی در صنایع (حل مثال و ارائه تمرین)	هفته نهم
منابع انرژی در واحدهای صنعتی، محاسبه راندمان انرژی در صنعت و راه های افزایش آن،	هفته دهم
اصول اساسی در صنایع شیمیایی و دسته بندی انواع فرایندها از نقطه نظرهای مختلف	هفته یازدهم
عملیات واحد، فرایندهای فیزیکی و شیمیایی، مقدمات کنترل فرایند، آشنایی با انواع متغیر و روشهای کنترل	هفته دوازدهم
مدل سازی صنعتی، فرایندهای همگن،	هفته سیزدهم
فرایندهای ناهمگن،	هفته چهاردهم
فرایندهای دما و فشار بالا، شروع فرایندهای کاتالیزوری	هفته پانزدهم
ادامه فرایندهای کاتالیزوری (همگن و ناهمگن)	هفته شانزدهم