



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عملیات دستگاه‌ها در صنایع شیمیایی

رشته صنایع شیمیایی
گروه مواد و فراوری
شاخه فنی و حرفه‌ای
پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب: عملیات دستگاه‌ها در صنایع شیمیایی - ۲۱۰۵۲۳
- پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: طیبه کنشلو، بهرام قنبری، اعظم صفاری، سیدرضا سیف محدثی، رابعه شیخ زاده، قاسم حاجی قاسمی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری: سیدرضا سیف محدثی، سپهر صدیقی، پریسا ظاهری، فرناز فرشاد، سجاد کریمی مزیدی، طیبه کنشلو (اعضای گروه تألیف) - سپیده دبیران (ویراستار)
- شناسه افزوده آماده‌سازی: استان‌های مشارکت‌کننده در فرآیند اعتباربخشی: آذربایجان شرقی، خوزستان، سمنان، فارس، کرمان، مرکزی، همدان
- مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی: ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - ایرج جوادی (طراح آیکن و نقشک) - سمیه نصری (طراح جلد) - نسرين اصغری (صفحه آرا) - سید مرتضی میرمجیدی، سید میثم میرمجیدی (رسم فنی)
- نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
- تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش)
- تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ دوم ۱۳۹۶

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.
امام خمینی (قدس سره الشریف)

فصل اول – محاسبات در صنایع شیمیایی

- ۱-۱- کمیت ها و یکاها ۳
- ۱-۲- انواع کمیت ها ۳
- ۱-۳- سیستم یکاها ۴
- ۱-۴- انجام محاسبات ریاضی با کمیت ها ۵
- ۱-۵- تبدیل یکاها ۷
- ۱-۶- آنالیز (تجزیه) ۱۳
- ۱-۷- قانون بقای جرم ۲۲
- ۱-۸- موازنه مواد ۲۴
- ارزشیابی شایستگی بکارگیری محاسبات در صنایع شیمیایی ۳۴

فصل دوم – دستگاه‌های حرارتی

- ۲-۱- انتقال حرارت ۳۷
- ۲-۲- مبدل های حرارتی ۳۹
- ۲-۳- انواع مبدل های حرارتی بر اساس ساختمان آنها ۴۱
- ۲-۴- برج های خنک کننده ۴۷
- ۲-۵- چیلر ۵۵
- ۲-۶- خشک کن ها ۵۷
- ارزشیابی شایستگی کار با دستگاه های حرارتی ۶۳

فصل سوم – دستگاه های دوار

- ۳-۱- پمپ ها ۶۷
- ۳-۲- تقسیم بندی پمپ ها ۶۸
- ۳-۳- پمپ های گریز از مرکز (سانتریفیوژ) ۶۹
- ۳-۴- محاسبات در پمپ ۷۵
- ۳-۵- پمپ های جابه جایی مثبت ۷۹
- ۳-۶- پدیده کاویتاسیون یا حفره زایی ۸۳
- ۳-۷- فرآیند اختلاط ۸۴
- ۳-۸- انواع مخلوط کن ها ۸۵

- ۳-۹- نقش پره ها در اختلاط و انواع آنها ۸۹
- ۳-۱۰- سانتریفوژها ۹۳
- ۳-۱۱- دستگاه های کاهش اندازه مواد ۹۷
- ۳-۱۲- طبقه بندی دستگاه های کاهش اندازه ۹۹
- ارزشیابی شایستگی دستگاه های دوار ۱۰۸

فصل چهارم – راکتور و مخازن

- ۴-۱- درصد تبدیل در واکنش های شیمیایی ۱۱۱
- ۴-۲- سرعت واکنش شیمیایی ۱۱۲
- ۴-۳- عوامل مؤثر بر سرعت واکنش شیمیایی ۱۱۷
- ۴-۴- تقسیم بندی واکنش های شیمیایی بر اساس تعداد فاز ۱۱۸
- ۴-۵- تقسیم بندی واکنش شیمیایی بر اساس گرمای واکنش ۱۱۹
- ۴-۶- راکتورهای شیمیایی ۱۲۱
- ۴-۷- راکتورهای ناپیوسته ۱۲۲
- ۴-۸- راکتورهای نیمه ناپیوسته ۱۲۴
- ۴-۹- راکتورهای پیوسته ۱۲۵
- ۴-۱۰- مخازن ذخیره ۱۳۰
- ۴-۱۱- دسته بندی مخازن ذخیره ۱۳۱
- ۴-۱۲- ایمنی و کار با مخازن ذخیره ۱۳۸
- ارزشیابی شایستگی راکتور و مخازن ۱۴۲

فصل پنجم – دستگاه های جداکننده

- ۵-۱- روش های جداسازی ۱۴۵
- ۵-۲- جداسازی مکانیکی ۱۴۵
- ۵-۳- جداسازی با استفاده از غشا ۱۴۸
- ۵-۴- جداسازی براساس عملیات انتقال جرم ۱۴۸
- ۵-۵- جداسازی به روش تقطیر ۱۵۲
- ۵-۶- جداسازی به روش استخراج ۱۶۱
- ۵-۷- دستگاه های استخراج ۱۶۷
- ارزشیابی شایستگی کار با دستگاه های جداکننده ۱۷۳
- منابع و مآخذ ۱۷۴

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی بطور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱. شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی کار با دستگاه‌های فرآیندی
 ۲. شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
 ۳. شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها
 ۴. شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.
- این کتاب دومین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته صنایع شیمیایی تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.
- کتاب درسی عملیات دستگاه‌ها در صنایع شیمیایی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته صنایع شیمیایی طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزاء بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می گیرد. شما می توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته-یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

بکارگیری محاسبات در صنایع شیمیایی که در سه مرحله : بکارگیری یکاها و ابعاد، تبدیل یکاها و موازنه مواد ورودی خروجی به یک سیستم آموزش داده می شود.
پودمان دوم دستگاه های حرارتی نام دارد، که در سه بخش : کار با مبدل‌های حرارتی ، کار با برج‌های خنک‌کننده و کار با خشک‌کن‌ها بیان می شود.

پودمان سوم: دارای عنوان دستگاه‌های دوار است. در این پودمان ابتدا کار با پمپ‌ها آموزش داده شده و سپس کار با مخلوط کن‌ها و کار با سانتریفوژها و در ادامه کار با دستگاه‌های کاهش اندازه شرح داده شده است.

پودمان چهارم: راکتور و مخازن نام دارد. ابتدا سرعت واکنش و عوامل موثر بر آن شرح داده شده و سپس راکتور و انواع آن و در ادامه کار با مخازن آموزش داده می‌شود.

پودمان پنجم تحت عنوان دستگاه‌های جدا کننده می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با بکارگیری روش‌های جدا سازی در صنایع شیمیایی آشنا می‌شوند و سپس کار با برج‌های تقطیر و استخراج فرا می‌گیرند.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش