جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

برنامه درسی رشته

مهندسی شیمی

Chemical Engineering

مقطع کارشناسی ارشد ناپیوسته

گرایش

مهندسی انرژی	Energy Engineering

گروه فنی و مهندسی

پیشنهادی دانشگاه شیراز

باسمه تعالی

نام رشته: مهندسی شیمی

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

زیرگروه تحصیلی: مهندسی شیمی

پیشنهادی: دانشگاه شیراز

عنوان گرایش : مهندسی انرژی

دوره تحصیلی: کارشناسی ارشد ناپیوسته

نوع مصوبه: بازنگری

تاریخ تصویب: ۱۴۰۲/۰۵/۱۳

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی شیمی گرایش مهندسی انرژی، در جلسه شماره ۱۷۳ تاریخ ۱۴۰۲/۰۵/۱۳ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته‌های تحصیلی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، براساس برنامه درسی رشته مهندسی شیمی گرایش مهندسی انرژی مصوب جلسه ۴۲ تاریخ ۱۳۹۴/۰۵/۱۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی بازنگری شده است.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر رضا نقی‌زاده
مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی
و دبیر کمیسیون

دکتر قاسم عموعابدینی
معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی

شورای برنامه‌ریزی درسی

برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی شیمی

گرایش: مهندسی انرژی

مصوب جلسه مورخ ۱۴۰۱/۰۹/۰۶ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

این برنامه بر اساس آئین نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم، تحقیات و فناوری و تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه‌های دارای هیأت ممیزه توسط اعضای هیأت علمی دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز بازنگری شده و در جلسه مورخ۱۴۰۱/۰۹/۰۶شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.

فصل اول:

مشخصات کلی

تعریف رشته:

این گرایش به بررسی نحوه بهینه سازی و مدیریت مصرف انرژی در فرایندهای مختلف می پردازد. بررسی مفاهیم ترمودینامیکی از جمله آنالیزهای انرژی و اکسرژی، ممیزی انرژی و انتگراسیون توان و گرما و استفاده از این مفاهیم در امر بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش پخش آلاینده های محیط زیست از جمله مباحث این گرایش است. استفاده از انرژی های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، انرژی باد، انرژی آبی و انرژی زمین گرمایی در صنایع شیمیایی، ممیزی مصرف انرژی، طراحی فرایندهای شیمیایی جدید و بهسازی فرایندهای موجود و بازیافت انرژی، از کاربردهای گرایش مهندسی انرژی است.

هدف رشته:

به طور کلی، هدف از ایجاد دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش مهندسی انرژی، تربیت کارشناسان ارشد آزموده برای طراحی فرایندهای شیمیایی جدید و بهینه سازی فرایندهای شیمیایی موجود در زمینه مدیریت مصرف انرژی می باشد. فراگیران از طریق آشنایی با اصول مهندسی انرژی در سطح پیشرفته و با انجام فعالیت های تحقیقاتی و آموزشی در یکی از موضوعات نوین این گرایش که در برنامه درسی آموزشی و پژوهشی آن تعریف شده است و ایجاد ارتباط با نهادهای بخش انرژی، پاسخگوی نیازهای صنایع شیمیایی و تحقیقاتی کشور خواهند بود.

ضرورت و اهمیت رشته:

با توجه به روند فزاینده تقاضا و مصرف انرژی در سال‌های گذشته و در نتیجه پخش شدن حجم زیادی از آلاینده ها به محیط زیست و همچنین با توجه به بحث پایان پذیری منابع انرژی فسیلی، موضوع انرژی در ایران، دارای اهمیت بسیار ویژه ای است. بر همین اساس، امروزه، استفاده و بهره برداری بهینه از منابع و فناوری‌های انرژی، کاهش وابستگی نظام اقتصادی به بازار جهانی انرژی، استفاده از انرژی های تجدید پذیر و مدیریت صحیح مصرف انرژی، در کلیه بخش‌های جامعه به موضوع‌های مهم اجتماعی و توسعه جامعه تبدیل شده است. با توجه به اهمیت موضوع انرژی و ارتباط گسترده این بخش با تحولات اقتصادی، اجتماعی و فنی کشور ایران، حل مسائل ذکر شده، ضرورت تربیت نیروی انسانی کارآمد در این زمینه را به خوبی نمایان می کند. بنابراین، تربیت متخصصین مورد نیاز در این زمینه کاملا محصوص است و هدف اصلی از این دوره، آموزش تخصصی به دانشجویان به منظور تربیت کارشناسانی آزموده در زمینه طراحی فرایندهای شیمیایی جدید با محوریت بهینه سازی مصرف انرژی، بهسازی فرایندهای موجود از نقطه نظر مدیریت مصرف انرژی و استفاده صحیح از انرژی های تجدید پذیر مانند انرژی خورشیدی به عنوان جایگزین انرژی فسیلی است.

نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان:

دانش آموختگان این دوره با فراگیری مباحث این رشته گرایش، از جمله مفاهیم آنالیز انرژی و اکسرژی، طراحی فرایندهای مختلف در صنایع نفت و گاز و همچنین انتگراسیون گرما و توان، در

Curriculum Development Council
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

موضوعات مدیریت صحیح مصرف انرژی، ممیزی انرژی در صنایع، روش‌های صحیح بهینه سازی مصرف انرژی، طراحی فرایندهای جدید و بهینه از نقطه نظر مصرف انرژی و همچنین استفاده صحیح از انرژی های تجدید پذیر توانمند گشته و با انجام تحقیقات پژوهشی نوین، طرح‌های علمی و کاربردی در این زمینه را در اختیار جامعه قرار دهند.

با توجه به ماهیت این رشته و اهمیت استفاده از برنامه های کاربردی و تخصصی این رشته در زمینه مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی، دانش آموختگان این دوره، علاوه بر آموزشهای نظری، در خلال دروس ارائه شده، با برنامه های کاربردی این رشته نیز آشنا شده و با کسب مهارتهای مورد نیاز و ایجاد ارتباط با نهادهای بخش انرژی مانند وزارت نفت، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی، سازمان محیط زیست، وزارت نیرو و وزارت صنایع و معادن، پروژه های تحقیقاتی و نوین خود را در زمینه مهندسی انرژی انجام دهند.

بر اساس توانمندی های مهارتی و دانشی کسب شده در این دوره و ارتباطات صورت گرفته با نهادهای بخش انرژی، دانش آموختگان این دوره به خوبی با صنعت در ارتباط بوده و با توجه به اهمیت موضوع مصرف انرژی، می توانند خود را متعهد به حل مشکلات جامعه در زمینه های مصرف انرژی نمایند.

با توجه به اهمیت و کاربرد انرژی در زمینه های مختلف، دانش آموختگان این دوره، توانایی ارائه خدمت در بخش های مختلف از جمله پالایشگاه های نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاه ها و کلیه صنایع مرتبط از جمله صنایع پلاستیک، لاستیک، غذایی، شوینده‌ها، تهویه متبوع و غیره را خواهند داشت و می توانند نقش موثری در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی در هر یک از این بخش‌ها ایفا نمایند.

طول دوره و شکل نظام:

طول دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی-مهندسی انرژی مطابق با آخرین مصوبات و بر اساس آئین نامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد مصوب شورای عالی برنامه ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری دو سال می باشد.

تعداد و نوع واحدها درسی:

تعداد واحدهای درسی دوره کارشناسی ارشد مهندسی شیمی گرایش مهندسی انرژی **۳۰ واحد** است که شامل ۱۱ واحد دروس تخصصی، ۹ تا ۱۲ واحد انتخابی، صفر تا سه واحد اختیاری و ۷ واحد پایان نامه می‌باشد (در صورتی که دانشجو یک درس اختیاری انتخاب نماید، مجموع واحدهای دروس گذرانده انتخابی باید ۹ واحد آموزشی باشد.).

شرایط و ضوابط ورود به دوره:

شرایط و ضوابط عمومی و اختصاصی ورود به این دوره، هر ساله توسط دانشگاه، به اطلاع عموم خواهد رسید.

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

فصل دوم:

واحدهای درسی و جداول دروس

جدول ۴- دروس تخصصی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	انتگراسیون گرما و توان	۳			۴۸			
۲	ریاضیات مهندسی پیشرفته	۳			۴۸			
۳	روش تحقیق مهندسی	۲			۳۲			
۴	تحلیل اکسرژی	۳			۴۸			
جمع کل		۱۱			۱۷۶			

در بخش دروس تخصصی، دانشجو ملزم به اخذ تمام دروس جدول ۴ می باشد.

جدول ۵- دروس انتخابی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات			پیشنیاز/ همنیاز
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع	
۱	ممیزی انرژی در صنایع شیمیایی	۳			۴۸			
۲	مهندسی احتراق پیشرفته	۳			۴۸			
۳	بازیافت انرژی در صنایع شیمیایی	۳			۴۸			
۴	انرژی و محیط زیست	۳			۴۸			
۵	مدل‌سازی و شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی	۳			۴۸			
۶	بهینه سازی فرآیندهای شیمیایی	۳			۴۸			
۷	طراحی مفهومی فرآیندهای شیمیایی	۳			۴۸			

۸	پدیده های انتقال	۳			۴۸			
۹	فناوری هیدورژن و پیل سوختی	۳			۴۸			
۱۰	فناوری تولید زیست سوخت‌ها	۳			۴۸			
جمع کل		**۳۳**			**۵۲۸**			

در جدول ۵، عناوین دروس انتخابی و تعداد واحد هر درس در دوره کارشناسی ارشد گرایش مهندسی انرژی نشان داده شده است. لازم است تعداد ۹ تا ۱۲ واحد آموزشی از بین لیست دروس انتخابی در جدول ۵ بنا به نظر استاد راهنما، اخذ شود. همچنین، دانشجو می تواند با تایید استاد راهنما و شورای بخش مهندسی گاز، یک درس اختیاری را که همراستا با موضوع پایان نامه ایشان است، از بین دروس سایر گرایش های رشته مهندسی شیمی اخذ کند.

فصل سوم:

سرفصل دروس

Curriculum Development Council of
شورای برنامه ریزی
درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : انتگراسیون گرما و توان

عنوان درس (انگلیسی) : Heat and Power Integration

نوع درس: تخصصی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد□** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت:[1] ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مبانی و نحوه کاربرد فناوری Pinch می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان می توانند با استفاده از مفاهیم این درس، فرایندهای مختلف را از نقطه نظر مصرف انرژی بهینه کنند. همچنین دانشجویان با چگونگی چینش صحیح دستگاه های انتقال حرارت آشنا شده و می توانند یک واحد را باز طراحی نمایند.

سرفصل درس:

نظری

انتگراسیون گرما

- تبیین به هم تنیدگی فرآیندها
- تعیین اهداف انرژی در شبکه‌های تبادل‌های حرارتی (Energy Targeting of Heat Exchanger Network)
- مبانی بازیافت حرارت
- بازیافت حرارت در فرآیندهای چند جریانی
- رسم دیاگرام آبشاری و تعیین اهداف انرژی
- تعیین نقطه Pinch بازیافت حرارت
- تعیین حداقل واحدهای تبادل حرارت در شبکه
- قاعده اولر
- طراحی برای رسیدن به اهداف انرژی (Maximum Energy Recovery Design)
- دیاگرام پنجره ای شبکه تبادل های حرارتی
- روش طراحی Pinch

۱ - ساعت آموزشی برای هر واحد نظری ۱۶ساعت، عملی یا آزمایشگاهی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت، کارآموزی ۶۴ ساعت است.

- طراحی برای رسیدن به حداقل واحدهای تبادل حرارت
- حلقه و گذر
- شکستن حلقه و کاهش واحدهای تبادل حرارت
- تفکیک جریان
- تعیین حداقل سطح تبادل حرارت
- تعیین هزینه کل شبکه های تبادل حرارتی
- مقدمه ای بر هزینه کل
- هدف‌گذاری برای حداقل هزینه کل
- تعیین مقدار بهینه حداقل نیروی محرکه دمایی(Δ_{min})
- تعین حداقل پوسته‌ای مورد نیاز در شبکه
- طراحی برای مبدل هایی با جنس های متفاوت
- ترکیب بهینه سرویس های جانبی گوناگون
- چگونگی چیدمان مناسب کوره‌ها در شبکه تبادل‌های حرارتی

انتگراسیون توام توان وگرما (CHP)

- چگونگی چیدمان مناسب موتورهای حرارتی در شبکه تبادل‌های حرارتی
- چگونگی چیدمان مناسب پمپ های حرارتی در شبکه تبادل‌های حرارتی
- چگونگی چیدمان مناسب برج های تقطیر در شبکه تبادل‌های حرارتی

طراحی اصلاحی

- طراحی اصلاحی شبکه‌های تبادل حرارتی(Retrofit)
- هدف‌گذاری طراحی اصلاحی
- فلسفه و ابزار طراحی اصلاحی
- روش طراحی اصلاحی

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد عملکردی:	دارد

Curriculum Development Council of
شورای برنامه ریزی
درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد
فهرست منابع:
منابع اصلی: • Smith, R. (2016). *Chemical Process Design and Integration*. (Second Ed.). Wiley. • El- Halwagi, M.M. (2006). *Process Integration*. Elsevier, Academic Press. • Kemp, I.C. (2007). *Pinch Analysis and Process Integration*. (Second Ed.). Elsevier, Butterworth-Heinemann.
سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):
مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : ریاضیات مهندسی پیشرفته

عنوان درس (انگلیسی) : Advanced Engineering Mathematics

نوع درس: تخصصی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد□** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از این درس آموزش مباحث پیشرفته ریاضیات بخصوص حل معادلات دیفرانسیل غیر خطی به روش تحلیلی می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان می توانند با استفاده از مفاهیم این درس، مسائل پیچیده موجود در زمینه های مختلف مهندسی شیمی را به صورت تحلیلی حل نمایند.

سرفصل درس:

نظری

- مروری بر تبدیل اپراتورها در سامانه‌های مختصات مختلف، انواع شرایط مرزی و انواع معادلات دیفرانسیل در مهندسی شیمی
- مروری بر ماتریس ها و خواص آن ها، تئوری اپراتور جهت حل دستگاه‌های معادلات دیفرانسیل
- مروری بر خواص حل معادلات خاص با ضرائب متغیر (معادلات بسل، لژاندر، لاگرانژ، هرمیت و چیبی شر) و بسط به سری های متعامد.
- حل معادلات دیفرانسیل پاره ای
- جداسازی متغیرها، تبدیل معادلات غیر همگن، تبدیل شرایط مرزی همگن، نحوه حذف ترم ها جابجایی و منبع در معادلات دیفرانسیل پاره ای، روش های تبدیل انتگرالی (تبدیل سینوسی فوریه و تبدیل کسینوسی فوریه، تبدیل محدود سینوسی و محدود کسینوسی، تبدیل لاپلاس، تبدیل هنگل)، استفاده از اصل Duhamel، مسائل بدون بعد، اصل برهمنهش(Superposition) و حل مسائل پیچیده خطی، معادلات لاپلاس در مختصات کارتزین (دوبعدی و سه بعدی)، حل معادلات لاپلاس در مختصات استوان های (دو بعدی و سه بعدی)، حل معادله لاپلاس در مختصات کروی (۲ بعدی)، معادله

تواسون

Curriculum Development Council of
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

- استفاده از روش های تابع گرین (Green) جهت حل معادلات دیفرانسیل معمولی و پاره ای در مهندسی شیمی.

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Farlow, S. J. (1982). *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers*. Wiley.
- Jenson, V.G., & Jeffreys, G.V. (1972). *Mathematical Methods in Chemical Engineering*. Academic Press.
- Rice, R.G., & Do, D.D. (2012). *Applied Mathematics and Modeling for Chemical Engineers*. (Second Ed.). Wiley.
- Loney, N.W. (2015). *Applied Mathematical Methods for Chemical Engineers*. (Third Ed.). CRC Press.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : روش تحقیق مهندسی

عنوان درس (انگلیسی) : Engineering Research Methodology

نوع درس: تخصصی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد☐** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۲ **نوع واحد : ۲ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۳۲

اهداف کلی درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با روش های تعریف مساله، پژوهش در مورد مسایل مختلف و گزارش علمی نتایج است.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان با استفاده از مفاهیم این درس، با روش‌های تعریف مساله، هنر حل مساله، مقاله نویسی و ارائه علمی آشنا می شوند.

سرفصل درس:

نظری

الف) بخش اول: مبانی اولیه پژوهش

- مقدمه
- منابع و داده های موجود در علوم
- تعریف مساله و هنر حل مسئله
- روش های جستجوی منابع
- روش های جمع آوری داده

ب) روش های علمی ارایه یک پژوهش

- مقدمه
- مقاله علمی
- انواع مجلات و همایش های علمی
- دسته بندی، شاخص ها و رتبه مجلات
- مراحل انتشار مقاله و اختراع
- ساختار مقاله، نگارش فارسی و انگلیسی
- نرم افزار های ارجا دهی
- سرقت علمی
- چگونه یک طرح تحقیق خوب بنویسیم
- چگونه یک رساله خوب بنویسیم
- چگونه یک مقاله علمی خوب بنویسیم
- چگونه یک ارایه خوب داشته باشیم

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی از جمله ارائه کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد عملکردی:	دارد

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Borrego, M. (2007). Conceptual Difficulties Experienced by Trained Engineers Learning Educational Research Methods. *Journal of Engineering Education*, 96(2), 91-102.
- Glasman-Deal, H. (2009). *Science Research Writing for Non-Native Speakers of English*. Imperial College Press.
- Briggs, C.L. (1986). *Learning How to Ask*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fowler, F. (2009). *Survey Research Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Homan, R. (1991). *The Ethics of Social Research*. Longman.
- Leydens, J. A., Moskal, B. M., & Pavelich, M. J. (2004). Qualitative Methods Used in the Assessment of Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 93(1), 65 - 72.
- Waller, A. (2001). *Quantitative and qualitative research methods: Bridging the gap*. American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, Albuquerque, NM.
- Yin, R.K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : تحلیل اکسرژی

عنوان درس (انگلیسی) : Exergy Analysis

نوع درس: تخصصی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد□** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مبانی و نحوه اندازه گیری میزان اکسرژی از دست رفته در یک فرآیند شیمیایی است.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان با استفاده از مفاهیم این درس و انجام آنالیز اکسرژی و انرژی، می توانند عملکرد فرآیندها را از نظر کمی و کیفی مورد بررسی قرار دهند.

سرفصل درس:

نظری

- مقدمه – قوانین ترمودینامیک و اعتبار آن ها
- تعادل ترمودینامیکی کلاسیک
- سیکل های کار و گرما
- تحلیل انرژی در سامانه ها
- راندمان ترمودینامیکی سامانه ها
- مفهوم اکسرژی و انواع آن
- اکسرژی حرارت
- اکسرژی جریان های فرآیند
- تراز اکسرژی واکنش‌گرها
- محاسبه اکسرژی مواد و جریان ها
- محاسبه تلفات اکسرژی در جریان ها و تجهیزات

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

- بیلان اکسرژی در سامانه ها
- کمینه سازی تلفات اکسرژی در سامانه ها
- راندمان اکسرژی
- تغییر اکسرژی از آنتالپی
- روش برخورد"Across the unit"
- فرمول دما
- فرمول فشار
- فرمول اختلاط و تفکیک
- تعیین کارایی با عملکرد سامانه ها از طریق تحلیل اکسرژی
- تلفات جبران پذیر و گریزناپذیر
- تلفات گریزناپذیر در واکنش‌گرها
- تلفات گریزناپذیر ناشی از عوامل بدیهی
- تلفات لازم برای محدود کردن هزینه سرمایه ها

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

• Dincer, I., & Rosen, M. (2020). *Exergy, Energy, Environment and Sustainable Development*. (Third Ed.). Elsevier Science.

• Azzarelli, G. (2009). *Advanced Exergy Analysis*. VDM Verlag.

• Gyftopoulos, E. P. (2011). *Thermodynamics: Generalized Available Energy and Availability or Exergy*. Cambridge University Press.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : ممیزی انرژی در صنایع شیمیایی

عنوان درس (انگلیسی) : Energy Auditing in Chemical Industries

نوع درس: انتخابی ■ **پیشنیاز: دارد** ☐ **ندارد** ☐ **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با روش های ممیزی انرژی در فرآیندهای شیمیایی می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان با استفاده از مفاهیم ممیزی انرژی، عملکرد فرآیندهای شیمیایی را از نقطه نظر مصرف انرژی، بهینه می نمایند.

سرفصل درس:

نظری

ممیزی انرژی در صنایع

- تعاریف و انواع ممیزی انرژی
- ممیزی انرژی سریع

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

- ممیزی انرژی متوسط
- ممیزی انرژی کامل
- نتایج ممیزی انرژی

ممیزی انرژی در واحدهای حرارتی

- ممیزی سوخت و احتراق
- دیگ های جوش آور(بویلرها)
- سامانه تولید بخار
- کوره ها
- برج های تقطیر
- عایق بندی و نسوزها
- جوش‌آورهای با بستر احتراق سیال (FBC)
- تولید همزمان برق و بخار (Cogeneration)
- جوش‌آور با استفاده از انرژی تلف شده (Waste heat boiler)
- مبدل های حرارتی
- کمپرسورها
- پمپ ها و سامانه افزایش فشار
- برج های خنک کن
- سامانه های تهویه و گرمایش/ سرمایش

ابزارهای ممیزی انرژی و نرم افزارهای موجود

- ابزارهای مورد نیاز در ممیزی انرژی
- نرم افزارهای مورد استفاده در ممیزی انرژی

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

Curriculum Development Council of
شورای برنامه ریزی
درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد عملکردی:	دارد

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

• Callaghan, P. W. O'. (1993). *Energy Management*. McGraw-Hill.

• Reay, D., Ramshaw, C., & Harvey, A. (2013). *Process Intensification*. (Second Ed.). Elsevier, Butterworth-Heinemann.

• Schipper, L., Meyers, S., Howarth, R. B., & Steiner R. (2005). *Energy Efficiency and Human Activity*. Cambridge University Press.

• Begamudre, R.D. (2000). *Energy Conversion Systems*. New Age International Publisher.

• Roosa, S. A., Doty, S., & Turner, W. C. (2018). *Energy Management Handbook*. (Ninth Ed.). River Publishers.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : مهندسی احتراق پیشرفته

عنوان درس (انگلیسی) : Advanced combustion Engineering

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد☐** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از این درس آشنایی دانشجویان با مبانی سوخت و احتراق و سامانه های احتراقی در صنایع شیمیایی است.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان با استفاده از مفاهیم این درس، با انواع سوخت‌ها آشنا شده و توانایی مدل‌سازی انواع سیستم‌های احتراقی را خواهند داشت.

سرفصل درس:

نظری

- سوخت های جامد، مایع و گاز
- بررسی انواع سوخت ها و منابع تولید
- زغال سنگ، سوخت های مایع، سوخت های گازی، سوخت های دارای منبع کشاورزی
- تئوری فرآیند احتراق
- ترمودینامیک احتراق
- محاسبه سریع استوکیومتری احتراق
- بررسی واکنش شیمایی احتراق
- پیشروی شعله
- روش های پایدارسازی شعله
- موازنه انرژی و مواد
- روابط استوکیومتری احتراق
- میزان تئوری هوای مورد نیاز برای احتراق
- محاسبه میزان گاز های حاصل از احتراق
- تأثیر نقطه شبنم
- آنالیز گازهای حاصل از احتراق
- طراحی مشعل ها
- مفهوم جرقه زنی، جرقه زنی خودبخودی، دمای جرقه
- اجزاء اصلی مشعل های جامد، مایع و گازسوز
- اصول طراحی انواع مشعل ها

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

- مشعل های ریکوپراتیو
- مشعل های ریژنراتیو

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد عملکردی:	دارد

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Sarkar, S. (2009). *Fuels and Combustion*. (Third Ed.). Orient Blackswan.
- Bhatt, B. I., & Vora, S.M. (2004). *Stoichiometry*. (Fourth Ed.). Tata McGraw-Hill.
- Blokh, A.G., Viskanta, R., Malyavskaya, G. R., Shreyeva, N. K., Klimovich, Z. D. & Martynenko O. G. (1988). *Heat Transfer in Steam Boiler Furnaces*. Springer. Hemisphere Publishing Corporation.
- Daveis, C. (1970). *Calculations in Furnace Technology*. Pergamon Press.
- Sharma, S. P., & Chander, M. (1984). *Fuel and Combustion*. Tata McGraw-Hill.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : بازیافت انرژی در صنایع شیمیایی

عنوان درس (انگلیسی) : Energy Recovery in Chemical Industries

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد☐** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از این درس، آشنایی دانشجویان با فناوری‌های نوین بازیافت انرژی، مدل سازی و بهینه سازی و طراحی آن‌ها در صنایع شیمیایی می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان با کمک مفاهیم این درس، با روش‌های بازیافت انرژی در صنایع شیمیایی و چگونگی ذخیره سازی انرژی های اتلافی آشنا شده و از این طریق می توانند واحدهای مختلف را از نظر مصرف انرژی، بهینه کنند.

سرفصل درس:

نظری

مقدمه

- انواع انرژی، اهمیت پتاسیل های بازیافت انرژی

ریکوپراتورها و ریژنراتورهای حرارتی

- ریژنراتورهای دوار و بستر ثابت
- طراحی ریژنراتورها
- سامانه های ذخیره سازی انرژی گرمایشی و سرمایشی
- مواد تغییر فاز

- استفاده از آنالیزهای انرژی و اکسرژی به منظور بررسی عملکرد سیستم‌های شامل سامانه های ذخیره انرژی

لوله های گرمایی

- انواع لوله های گرمایی
- طراحی لوله های گرمایی
- فناوری های استفاده در صنایع

دیگ‌های بازیابی حرارتی و زباله سوزها

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

- دیگ های بازیاب با منبع گرمایی گازهای احتراق
- دیگ های بازیاب با منبع گرمایی فرآیندی

بازیافت انرژی در واحد سرویس‌های جانبی

بازیافت انرژی در پالایشگاه‌ها و صنایع پتروشیمی

- فناوری‌های تولید زیست سوخت ها

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Callaghan, P.W. O'. (1993). *Energy Management*. McGraw-Hill.
- Roosa, S. A., Doty, S., & Turner, W. C. (2018). *Energy Management Handbook*. (Ninth Ed.). River Publishers.
- Krarti, M. (2020). *Energy Audit of Building Systems*. (Third Ed.). CRC Press.
- Reay, D., Kew, P., & McGlen, R. (2014). *Heat Pipes*. (Sixth Ed.). Elsevier.
- Dincer, I., & Rosen, M. A. (2021). *Thermal Energy Storage: Systems and Applications*. (Third Ed.). Wiley.
- Ackermann, R. A. (1997). *Cryogenic Regenerative Heat Exchangers*. Springer.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : انرژی و محیط زیست

عنوان درس (انگلیسی) : Energy and the Environment

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد□** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از این درس آشنایی با انواع آلاینده های محیط زیست، روش های کاهش، و روش های از بین بردن انواع آن می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان با کمک مفاهیم این درس، ترکیبی از مفاهیم به هم پیوسته مهندسی انرژی و محیط زیست را فراگرفته و می توانند با ارائه راهکارهای عملی، فرآیندهای مختلف را هم از نظر مصرف انرژی و هم از نقطه نظر محیط زیستی، بهینه نمایند.

سرفصل درس:

نظری

مقدمه

- تأثیرسامانه های، فرآوری و مصرف سوخت های فسیلی در محیط زیست
- فیزیک انرژی و محیط زیست

آلودگی محیط زیست

- ۱- آب ۲- هوا ۳- خاک

خطرات آلودگی محیط زیست از استخراج سوخت های فسیلی

- ۱- آلودگی های استخراج گاز ۲- آلودگی های استخراج نفت ۳- آلودگی های استخراج داخل دریا

خطرات آلودگی محیط زیست از حمل و فرآوری سوخت ها

- خطرات آلودگی های ناشی از لوله های حمل و نقل سوخت های مایع و گاز
- خطرات آلودگی فرآوری گاز ترکیبات گازی

آلودگی های محیط زیست از احتراق ساما نه های ساکن و متحرک

- ارتباط و تقابل راندمان انرژی و محیط زیست
- آلاینده های حاصل از سامانه های ساکن

روش های کنترل آلودگی ها

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

- کنترل آلودگی آب - کنترل آلودگی هوا - کنترل آلودگی خاک

روش های تولید انرژی – انرژی پاک

- انرژی باد – انرژی خورشیدی – انرژی زیست توده – انرژی موج – انرژی زمین گرایی

سایر آلودگی های زیست محیطی

- انرژی گلخانه ای CO_2
- کاهش لایه ازن
- ساختار هسته ای و انرژی
- راکتور هسته ای و ضایعات

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Fay, J. A., & Golomb, D. S. (2011). *Energy and the Environment*. (Second Ed.). Oxford University Press.
- Hinrichs, R. A., & Kleinbach, M. H. (2012). *Energy: Its Use and the Environment*. (Fifth Ed.). Cengage Learning.
- Loulou, R., Waaub, J., & Zaccour, G. (2005). *Energy and Environment*. Springer.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : مدلسازی و شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی

عنوان درس (انگلیسی) : Chemical Processes Modeling and Simulation

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد□** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان با روش های مدلسازی و شبیه سازی تجهیزات فرآیندی در یک فرآیند شیمیایی می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان با کمک مفاهیم این درس، با انواع روش‌های مدلسازی آشنا شده و توانایی مدلسازی و شبیه سازی فرایندها به همراه بهینه سازی آن‌ها را پیدا خواهند کرد.

سرفصل درس:

نظری

مقدمه

- تعاریف و کاربردهای مدلسازی و شبیه سازی
- روش های عددی حل معادلات جبری

مدلسازی و شبیه سازی راکتورهای شیمیایی

- راکتورهای ناپیوسته، راکتورهای پیوسته، راکتورهای با بستر ثابت کاتالیستی، بیو راکتورها

مدلسازی و شبیه سازی برج های جدا سازی

- مدل ریاضی موازنه انرژی و مواد در برج ها
- برج جدا سازی بوتان در پالایشگاه
- برج های جداسازی در واحد اولفین

مدلسازی و شبیه سازی کوره ها و دیگ های بخار

- کوره های شکست حرارتی، کوره های پالایشگاهی، دیگ های بخار

مدل سازی مبدل های حرارتی

- مبدل های پوسته و لوله
- مبدل های دو لوله

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

- مبدل های پر شده با بستر ثابت و متحرک

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Jana, A. K. (2018). *Chemical Process Modeling and Computer Simulation*. (Third Ed.). PHI Learning.
- Boyadjieve, C. (2010). *Theoretical Chemical Engineering: Modeling and Simulation*. Springer.
- Dobre, T. G., & Marcano, J. G. S. (2007). *Chemical Engineering: Modeling and Simulation and Similitude*. Wiley-VCH.
- Babu, B. V. (2004). *Process Plant Simulation*. Oxford University Press.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : بهینه سازی فرآیندهای شیمیایی

عنوان درس (انگلیسی) : Optimization of Chemical Processes

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد☐** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از ارائه این درس، آشنایی دانشجویان با انواع روش‌های بهینه سازی و استفاده از این روش‌ها در فرآیندهای شیمیایی است.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان با کمک مفاهیم این درس، به انواع روش های بهینه سازی مسلط شده و کاربرد آن‌ها را در مسائل و بهبود عملکرد واحدهای مختلف فرا می‌گیرند. همچنین با نرم افزارهای پر کاربرد در این زمینه آشنا خواهند شد.

سرفصل درس:

نظری

- تنظیم و فرموله کردن مدل بهینه سازی
- برنامه ریزی خطی:
- مدل برنامه ریزی خطی به روش سیمپلکس، هندسه روش سیمپلکس، برنامه ثانویه، برنامه ریزی خطی پارامتریک، تحلیل حساسیت ها، برنامه اولیه و ثانویه، برنامه ریزی خطی سامانه های بزرگ و چند دوره زمانی، روش تجزیه مدل های بزرگ
- برنامه ریزی غیر خطی:
- مبانی برنامه ریزی غیر خطی، شرایط Kuhn-Tucker ، روش های حل مدل های غیر خطی
- برنامه ریزی اعداد صحیح و ترکیبی
- مسائل برنامه ریزی اعداد صحیح و ترکیبی (Mixed Integer) روش های حل مسائل برنامه ریزی اعداد صحیح
- کاربرد نرم افزار GAMS در برنامه ریزی

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد عملکردی:	دارد

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Edgar, T. F., & Himmelblau, D. M. (2001). *Optimization of Chemical Processes*. McGraw-Hill.
- Yang, X. (2008). *Induction to Mathematical Optimization: From Linear Programming to Metaheuristics*. Cambridge International Science Publishing.
- Integrator, M. D. (2002). *Mathematical Optimization and Economic Theory*. SIAM.
- Sierksma, G., & Zwols, Y. (2015). *Linear and Integer Optimization: Theory and Practice*. (Third Ed.). CRC Press.
- Ravindran, A., Ragsdell, K. M., & Reklaitis, G. V. (2006). *Engineering Optimization, Methods and Applications*. (Second Ed.). Wiley.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : طراحی مفهومی فرآیندهای شیمیایی

عنوان درس (انگلیسی) : Conceptual Design of Chemical Processes

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد□** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از ارائه این درس، آشنایی با مبانی طراحی مفهومی فرآیندهای شیمیایی با نگرش استفاده بهینه از مواد و انرژی می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان در این درس، با فراگیری مفاهیم و اصول طراحی یک واحد شیمیایی، می توانند در نقش یک مشاور صنعتی، در مورد چگونگی عملکرد یک واحد تصمیم گیری نمایند.

سرفصل درس:

نظری

- مقدمه شامل: هدف، ضرورت، پیچیدگی مساله، تاریخچه و چگونگی پیشرفت این علم
- تعاریف اولیه و اصطلاحات متداول
- هرم طراحی مفهومی و چگونگی غلبه بر پارادوکس آغاز طراحی با استفاده از روش طراحی مفهومی
- مزایا و معایب روش طراحی مفهومی
- مبانی اقتصادی مورد نیاز برای انجام طراحی مفهومی
- روش تعیین گزینه های محتمل در طراحی و ارزیابی سریع آنها (مطالعه موردی)
- اطلاعات مورد نیاز برای آغاز طراحی مفهومی
- تصمیم گیری در مورد پیوسته (continuous) یا ناپیوسته (batch) بودن فرآیند
- طراحی مرحله ورود – خروج (Input – Output) فرآیند
- طراحی مرحله جریان برگشتی (Recycle Structure) – بخش واکنش
- طراحی ساختار کلی بخش جداسازی
- طراحی بخش جداسازی گازها
- طراحی بخش جداسازی مایعات
- مقدمه ای بر طراحی شبکه تبادل حرارتی

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Douglas, J. M. (1988). Conceptual Design of Chemical Processes. McGraw-Hill.
- Biegler, L. T., Grossman, I. E., & Westerberg, A. W. (1997). *Systematic Methods of Chemical Process Design*. Prentice Hall.
- Smith, R. (2016). *Chemical Process Design and Integration*. (Second Ed.): Wiley.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : پدیده‌های انتقال

عنوان درس (انگلیسی) : Transport Phenomena

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد□** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از ارائه این درس آشنایی با مبانی پیشرفته نظری پدیده های انتقال در سامانه های انرژی می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

تعیین معادلات و شرایط مرزی جهت حل مسائل پیشرفته انتقال حرارت با استفاده از مبانی تئوری و حل معادلات دیفرانسیل به روش تحلیلی و بررسی رفتار سیالات نیوتونی و غیر نیوتونی با استفاده از مبانی تئوری به منظور طراحی واحدهای عملیاتی از توانمندی هایی است که دانشجویان با گذراندن این درس کسب می نمایند.

سرفصل درس:

نظری

انتقال مومنتوم: تعاریف و ساز و کارهای انتقال مومنتوم

- موازنه مومنتوم و توزیع سرعت در حرکت آرام
- معادلات تغییرات در سامانه های ایزوترم
- معادلات تغییرات در سامانه های با بیش از یک متغیر مستقل
- موازنه مومنتوم و توزیع سرعت در حرکت متلاطم
- موازنه ماکروسکوپیک در سامانه های جریان ایزوترم
- سیالات پلیمری

انتقال انرژی: ساز و کارهای انتقال انرژی

- معادلات انتقال حرارت و توزیع دما در سامانه های مختلف
- معادلات انرژی با بیش از یک متغیر غیر وابسته
- توزیع دما در سامانه های جریان متلاطم
- انتقال حرارت توسط تابش

انتقال جرم:

- تعاریف
- معادلات انتقال نفوذ و ساز و کارهای انتقال جرم

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

- معادلات توزیع غلظت در سامانه هایی با جریان آرام و متلاطم

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

- Wang, L. (2010). *Advances in Transport Phenomena*. Springer.
- Bird, R. B., Stewart, W. E., & Lightfoot, E. N. (2006). *Transport Phenomena*. (Second Ed.). Wiley.
- White, F.M., & Xue, H. (2021). *Fluid Mechanics*. (Ninth Ed.). McGraw-Hill.
- Tosun, I. (2007). *Modeling in Transport Phenomena*. (Second Ed.). Elsevier.
- Bumeister, L.C. (1993). *Convective Heat Transfer*. (Second Ed.). Wiley.
- Bejan, A. (2013). *Convection Heat Transfer*. (Fourth Ed.). Wiley.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : فناوری هیدورژن و پیل سوختی

عنوان درس (انگلیسی) : Technology of Hydrogen and Fuel Cell

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد☐** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف از این درس، آشنایی با انواع پیل های سوختی و فناوری هیدروژن می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

دانشجویان در این درس با انواع پیل‌های سوختی و روش مدل سازی آن‌ها آشنا شده و مفاهیم فناوری هیدروژن و چگونگی استفاده و ذخیره سازی آن را فرا می گیرند.

سرفصل درس:

نظری

آشنایی با پیل سوختی:

- تعریف پیل سوختی
- تاریخچه
- اصول عملی پیل سوختی
- اجزای تشکیل دهنده
- EMF و مشخصه عملکرد عمومی پیل
- انواع پیل های سوختی
- مزایا و معایب پیل سوختی

پیل های سوختی اکسید جامد:

- اصول ترمودینامیکی
- راندمان پیل سوختی
- دسته بندی پیل های سوختی اکسید جامد (SOFCs)
- طراحی، دمای عملیاتی و پایه پیل های سوختی SOFC
- اجزای پیل های SOFC
- عملکرد پیل های SOFC

بررسی انواع پیل های سوختی

Curriculum Development Council of Shiraz University
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز

- پیل های سوختی قلیایی (AFC)
- عملکرد پیل های AFC
- پیل های سوختی با غشاهای تبادل پروتون (PEM)
- عملکرد پیل های PEM
- پیل های سوختی روش مستقیم (DMFC)
- عملکرد پیل های DMFC
- پیل های سوختی کربنات مذاب (MCFC)
- عملکرد پیل های MCFC
- پیل های سوختی اسید فسفریک (PAFC)
- عملکرد پیل های PAFC
- پیل های سوختی میکروبی (MFC)
- عملکرد پیل های MFC
- پیل های سوختی اتانول و متانول مستقیم (DEFC,DMFC)
- عملکرد پیل های DEFC
- عملکرد پیل های DMFC
- پیل های سوختی هیدریدهای فلزی (MHFC)
- عملکرد پیل های MHFC

فناوری های هیدروژن

- فناوری های تولید
- تبدیل متان یا گاز طبیعی (Reforming)
- گازسازی از زیست توده (Gasification of Biomass)
- الکترولیز آب
- فتوالکترولیز آب
- استفاده از آنزیم ها
- فناوری های ذخیره سازی

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:
ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد
فهرست منابع:
منابع اصلی: • Hoogers, G. (2003). *Fuel Cell Technology Handbook*. CRC Press. • Reddy, T.B. (2010). *Linden's Handbook of Batteries*. (Fourth Ed.). McGraw-Hill. • Singhal, S. C., & Kendall, K. (2003). *High Temperature Solid Oxide Fuel Cells: Fundamentals, Design and Applications*. Elsevier. • Gupta, R.B. (2008). *Hydrogen Fuel: Production, Transport, and Storage*. CRC Press. • Liu, K., Song, C., & Subramani, V. (2010). *Hydrogen and Syngas Production and Purification Technologies*. Wiley. • Godula-Jopek, A., Jehle, W., & Wellnitz, J. (2012). *Hydrogen Storage Technologies: New Materials, Transport and Infrastructure*. Wiley.
سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):
مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

مشخصات:

عنوان درس (فارسی) : فناوری تولید زیست سوخت‌ها

عنوان درس (انگلیسی) : Technology of Biofuels Production

نوع درس: انتخابی **پیشنیاز: دارد■** **ندارد☐** **عنوان پیشنیاز:**

تعداد واحد: ۳ **نوع واحد : ۳ واحد نظری**

تعداد ساعت: ۴۸

اهداف کلی درس:

هدف، آشنایی با روش ها و فناوری های تولید سوخت های زیستی می باشد.

توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد:

با توجه به اهمیت در نظر گرفتن جایگزین های مناسب برای سوخت‌های هیدروکربنی، دانشجویان با کمک فراگیری مفاهیم این درس، با انواع زیست سوخت‌ها آشنا شده و می توانند سیکل‌های تولید زیست سوخت‌ها را تحلیل و بهینه نمایند.

سرفصل درس:

نظری

مقدمه

- تعاریف و انواع زیست سوخت‌ها
- امکان سنجی استفاده از زیست سوخت‌ها با توجه به شرایط اقتصادی در ایران
- پتانسیل های تولید
- مزایا و معایب

سیکل زیست سوخت‌ها در طبیعت

- موازنه انرژی و مواد و راندمان تهیه زیست سوخت ها
- تولید آلاینده ها از احتراق زیست سوخت ها
- دیگر اثرات محیط زیستی استفاده از زیست سوخت ها
- اقتصاد زیست سوخت ها و محصولات جانبی

انواع زیست سوخت ها: تولید بیواتانول

- تولید بیواتانول از شکر، نشاسته، سلولزی
- خواص بیواتانول
- فناوری تولید بیواتانول و کاربرد آن بعنوان جایگزین سوخت های مایع
- استاندارد سازی بیواتانول

Curriculum Development
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

- موازنه انرژی و مواد
- تولید آلاینده ها از احتراق زیست سوخت ها
- دیگر اثرات زیست محیطی (آب-خاک-انسان)

تولید زیست سوخت ها از منبع چربی

- تهیه خوراک
- دانه های روغنی
- میکروجلبک
- چربی های روغنی
- روغن های مصرف شده
- تولید سوخت: استخراج روغن-تصفیه روغن- استری کردن روغن ها
- خواص و کاربرد سوخت های با منبع چربی
- خواص بیودیزل-خواص روغن های خالص
- فناوری تهیه زیست سوخت ها
- استاندارد سازی زیست سوخت ها
- موازنه انرژی زیست سوخت ها
- موازنه انرژی بیودیزل
- تولید آلاینده ها از زیست سوخت ها
- دیگر اثرات محیط زیستی زیست سوخت ها (آب-خاک-انسان)
- اقتصاد زیست سوخت ها

بیومتان

- تولید خوراک
- تولید بیومتان
- خالص سازی بیوگاز
- خواص بیومتان و کاربردها
- استاندارد سازی بیومتان
- تولید آلاینده ها از احتراق بیومتان
- دیگر اثرات زیست محیطی بیومتان
- اقتصاد بیومتان

بیوهیدروژن

- فرایندهای تولید بیوهیدروژن
- کاربرد بیوهیدروژن
- اقتصاد بیوهیدروژن

Curriculum Development
شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

روش یاددهی- یادگیری:

مستقیم

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
فعالیت های کلاسی	دارد	نوشتاری: دارد	دارد
		عملکردی:	

تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پروژکتور، تخته وایت برد

فهرست منابع:

منابع اصلی:

• Rutz, D., & Jansen, R. (2007). *Biofuel Technology Handbook*. WIP Renewable Energies.
• Klass, D. L. (1998). *Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals*. Elsevier.
• Drapcho, C. M., Nghiem, N. P., & Walker, T. H. (2020). *Biofuels Engineering Process Technology*.
(Second Ed.). McGraw-Hill.

سایر منابع اطلاعاتی (مجلات داخلی ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاه های اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع):

مقالات علمی چاپ شده در مجلات معتبر

فصل چهارم:

ترم‌بندی دروس

ترم های فرد

ردیف	نام درس	نوع درس	تعداد واحد			پیشنیاز/ همنیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	تحلیل اکسرژی	تخصصی	۳		۳	
۲	ممیزی انرژی در صنایع شیمیایی	انتخابی	۳		۳	
۳	مهندسی احتراق پیشرفته	انتخابی	۳		۳	
۴	بازیافت انرژی در صنایع شیمیایی	انتخابی	۳		۳	
۵	ریاضیات مهندسی پیشرفته	تخصصی	۳		۳	
۶	فناوری هیدورژن و پیل سوختی	انتخابی	۳		۳	
۷	انرژی و محیط زیست	انتخابی	۳		۳	
۸	روش تحقیق مهندسی	تخصصی	۲		۲	
جمع کل			۲۶		۲۶	

Curriculum Development Council of
شورای برنامه ریزی
درسی دانشگاه شیراز
Shiraz University

ترم های زوج

ردیف	نام درس	نوع درس	تعداد واحد			پیشنیاز/ همنیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	انتگراسیون گرما و توان	تخصصی	۳		۳	
۲	طراحی مفهومی فرآیندهای شیمیایی	انتخابی	۳		۳	
۳	مدل‌سازی و شبیه سازی فرآیندهای شیمیایی	انتخابی	۳		۳	
۴	بهینه سازی فرآیندهای شیمیایی	انتخابی	۳		۳	
۵	پدیده های انتقال	انتخابی	۳		۳	
۶	فناوری تولید زیست سوخت‌ها	انتخابی	۳		۳	
۷	دروس سایر گرایش‌های مهندسی شیمی با تایید استاد راهنما و شورای بخش مهندسی گاز	اختیاری	۳		۳	
جمع کل			۲۱		۲۱	