نام درس: اصول ترمودینامیک و انتقال حرارت کد درس: ۱۳
پیش نیاز یا همزمان: معادلات دیفرانسیل- فیزیک عمومی
تعداد کل واحد ها: ۲ واحد نظری

هدف:
آشنایی با اصول ترمودینامیک جهت استفاده از قوانین ترمودینامیک در دروس تخصصی مربوطه و اصول انتقال حرارت.

شرح درس:
الف: ترمودینامیک
تسلط به اصول سینتیک و ترمودینامیک فرایندها جهت طراحی سیستم ها و راکتورهای تصفیه و حذف آلاینده¬ها درای اهمیت می باشد. پیش بینی ورودی و خروجی از سیستم یا راکتور منوط به درک ترمودینامیک می باشد. در این بخش اصول مهم مربوط به ترمودینامیک جهت آشنایی دانشجویان و کاربرد در دروس مربوطه ارائه شده است .
ب: انتقال حرارت
آشنایی و تسلط بر اصول و معادلات توصیف کننده انواع انتقال حرارت، در این بخش اصول مهم مربوط به انتقال حرارت جهت آشنایی و کاربرد در دروس مربوطه ارائه شده است.

سرفصل درس نظری (۳۴ ساعت)

الف: ترمودینامیک

- **تعاریف**

تعریف و تاریخچه علم ترمودینامیک، سیستم ترمودینامیکی و حجم مشخصه(حجم کنترل)، خواص و حالت یک ماده، فرایند دو چرخه (سیکل) ، اصل صفرترمودینامیک ، اشل های دما خواص ماده خالص، تعادلهای فازهای سه گانه (بخار، مایع ، جامد)، معادلات حالت گازهای کامل و گازهای حقیقی، جداول خواص ترمودینامیکی ، قاعده کیپس.

- **کار و حرارت :**

تعریف کار ، کار جابجایی مرز یک سیستم تراکم پذیر نزد فرایند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه کار و حرارت
اصل اول ترمودینامیک : اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم گردش در یک چرخه، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با تغییر حالت، انرژی درونی ،اصل بقاء جرم، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه، آنتالپی ، حالت یکنواخت، فرایند با جریان یکنواخت، حالت یکنواخت(Uniform)، فرایند با جریان یکسان، گرمای ویژه در حجم ثابت، گرمای ویژه در فشار ثابت، فرایند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت، انرژی درونی، آنتالپی و گرمای ویژه گازهای کامل
اصل دوم ترمودینامیک: ماشینهای حرارتی و مبردها و بازده آنها، اصل دوم ترمودینامیک فرایند برگشت پذیر، عواملی که موجب برگشت ناپذیری فرایند می شوند، چرخه کار نو، بازده زیادی چرخه کارنو، اشل ترمودینامیکی دما.

- **آنتروپی :**

تغییرات آنتروپی در فرایند برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی در فرایند برگشت ناپذیر، افت کار، اصل دوم ترمودینامیک برای جسم مشخصه آنتروپی گازهای کامل، فرایند برزخ (پلی تروبیک) برگشت پذیر برای گازهای کامل، ازدیاد آنتروپی ، بازده .
برگشت ناپذیری و قابلیت انجام کار (Availability) کاربرگشت پذیر ، برگشت ناپذیری، قابلیت انجام کار، کلیاتی در چرخه های ترمودینامیکی (رانکین، برایتون) ، اشاره ای به مخلوط گازها ، اشاره ای به احتراق و سوختها .

ب: انتقال حرارت

- تعریف : حرارت چرا و چگونه منتقل می شود، اصول فیزیکی و معادلات هدایت جابجایی و تشعشع ، اختلاف انتقال حرارت و ترمودینامیک، معادله بقاء انرژی و کاربرد آنها، تجزیه مسائل انتقال حرارت.
- هدایت، معادله هدایت حرارتی یک بعدی در دیوار مرکب، استوانه و کره ، هدایت با تولید حرارت حجمی در دیوار مسطح ، استوانه و کره ، انتقال حرارت در سطوح گسترده و عملکرد آنها.
- هدایت حرارتی دوبعدی و دائم در مختصات کارتزین ، استوانه ای و کروی با شرایط مرزی مختلف، حل عددی به طریق اختلاف محدود با استفاده از روش ماتریس عکس و گوس سیدل.
- هدایت حرارت گذرا در سیستم یکپارچه ، هدایت حرارت گذرا یک بعدی و دو بعدی با استفاده از دیاگرامها و روش عددی در مختصات کارتزین، استوانه ای و کروی، حل عددی هدایت حرارت گذرا به طریف اختلاف محدود به طور صریح و غیرصریح.
- انتقال حرارت تشعشع ، شدت تشعشع و مفاهیم انتشار امواج، تشعشع جسم سیاه ، جسم خاکستری و قوانین کیرشف، ضریب شکل، تشعشع بین سطوح سیاه و خاکستری .
- مقدمه ای بر انتقا ل حرارت جابجایی، لایه مرزی هیدرودینامیکی و حرارتی، جریان لامینار وتوربولنت، اهمیت فیزیکی پارامترهای بدون بعد، تشابه اصطکاک و انتقال حرارت، روابط تجربی جریانهای لامینار و توربولنت از روی اجسام و داخل آنها، جریان از روی استوانه و کره، جریان از روی مجموع لوله ها.
- انواع مبدلهای حرارتی، بررسی مبدلهای حرارتی با استفاده از اختلاف درجه حرارت متوسط لگاریتمی، مبدلهای حرارتی با جریانهای موازی و مخالف، مبدلهای حرارتی با جریانهای عرضی چند مسیر، روش NTU، مبدلهای حرارتی فشرده.

✓ **در طول نیمسال تحصیلی بایستی کلاس های حل تمرین برای دانشجویان برگزار شود تا توانایی های دانشجویان افزایش و ارتقاء یابد.**

*منابع :

1. Smith J.M (1981), Chemical Engineering Kenetics, McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 3rd edition.
۲ . دایلن ون، زونتاک، ترجمه: کاشانی خصار، معتمدی، ملک زاده (۱۳۶۸)، مبانی ترمودینامیک کلاسیک، انتشارات نیما.
۳. سهرابی مرتضی (۱۳۷۸)، طراحی راکتورهای شیمیایی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی امیر کبیر.
۴. شکوهمند، برهانی (۱۳۷۹)، انتقال حرارت هولمن، انتشارات آییژ.

*** توجه: در کلیه منابع فوق آخرین چاپ مدنظرمیباشد.**

نحوه ارزشیابی دانشجو:

در این درس لزوما در ابتدا بخش ترمودینامیک تدریس میشود و سپس بخش انتقال حرارت، نحوه ارزشیابی دانشجو به ترتیب زیر خواهد بود:

امتحان اول بعد از پایان بخش ترمودینامیک ٪۳۰
امتحان دوم بعد از پایان بخش انتقال حرارت ٪۳۰
امتحان کلی و نهایی هر دو بخش ٪۴۰