

طرح درس جهت ارائه در نیمسال تحصیلی دوم ۱۴۰۳-۱۴۰۴

دانشکده	مهندسی مواد و معدن	گروه	نانوفناوری
گرایش	نانومواد	مقطع	ارشد
نام درس	نانوترمودینامیک	نوع درس	پایه ☒ نظری ☐ تخصصی ☐ اختیاری ☐ عملی ☐ نظری-عملی ☐
تعداد واحد	۲ واحد	نام استاد	دکتر سهراب سنجابی
دروس پیش نیاز	-	تلفن دفتر کار	۰۲۱-۸۲۸۸۳۳۲۵
دروس هم نیاز	-	پست الکترونیک	sanjabi@modares.ac.ir

✓ اهداف درس:

۱. تفاوت ترمودینامیک کلاسیک و نانوترمودینامیک
۲. اثر سایز نانو بر روی پدیده های ترمودینامیکی
۳. روابط ترمودینامیکی در مقیاس نانو
۴. دیاگرام های فازی و نانو
۵. ترمودینامیک سطح

✓ رؤس مطالب و برنامه ارائه در کلاس: (در صورتی که واحد عملی یا نظری-عملی بود، نوع آموزش در توضیحات بیان شود)

شماره جلسه	موضوع جلسه درس	توضیحات
جلسه اول	تفاوت های ساختاری و مفهومی ترمودینامیک در مقیاس نانو	
جلسه دوم	مروری بر قوانین ترمودینامیک	
جلسه سوم	مروری بر روابط اصلی و فرعی ترمودینامیک و داده های آزمایشگاه ترمودینامیک	
جلسه چهارم	ترمودینامیک سطح و روابط مربوطه	
جلسه پنجم	ترمودینامیک تغییر شکل و روابط نانومقیاس آن	
جلسه ششم	نقطه ذوب و اثر سایز ذرات	
جلسه هفتم	نقطه ذوب مواد نانوجامد	
جلسه هشتم	مفهوم تغییر فرم و اثر سایز در رشد نانولوله های کربنی	
جلسه نهم	مفهوم تغییر شکل و اثر سایز در رشد نانولوله های کربنی	
جلسه دهم	حل تمرین های مربوط به اثر سایز	
جلسه یازدهم	مروری بر قوانین محلولها ی مذاب و جامد	
جلسه دوازدهم	دیاگرام های با حلالیت کامل و اثر سایز بر آنها	
جلسه سیزدهم	دیاگرام های یوتکتیک و اثر سایز	
جلسه چهاردهم	انتروپی و اثر سایز	
جلسه پانزدهم	قوانین انیشتین و دیراک در مورد ظرفیت حرارتی مواد	
جلسه شانزدهم	حل تمرین های مربوطه	

✓ روش ارزشیابی:

میان ترم ۳۰ درصد، پروژه کلاسی ۳۰ درصد و پایان ترم ۴۰ درصد

✓ منابع:

- 1- David R Gaskell **"Introduction to the Thermodynamics of Materials"**, 5th Edition, 2008.
2. Hill TL. **Thermodynamics of Small Systems**. New York: Dover; 1994.
3. Richard. Swalin, **"Thermodynamics of solids"**, 1972
4. A.W. Adamson, A.P. Gast **"Physical Chemistry of Surfaces"**, 6th Edition, 1997.
5. Rajagopal, A.K., Pande, C.S., Abe, S.: **"Nanothermodynamics—a generic approach to material properties at nanoscale"**, 2004
6. Bustamante C, Liphardt J, Ritort F. **The nonequilibrium thermodynamics of small systems**. Phys. Today. 2005.
7. Kjelstrup S, Bedeaux D. **Non-equilibrium Thermodynamics of Heterogeneous Systems**. Singapore: World Scientific; 2008.