

طرح درس جهت ارائه در نیمسال تحصیلی دوم

دانشکده	مهندسی مکانیک	گروه	تبدیل انرژی
گرایش	تبدیل انرژی	مقطع	کارشناسی ارشد
نام درس	بهینه‌سازی سیستم‌های حرارتی	نوع درس	پایه تخصصی اختیاری نظری عملی نظری-عملی
تعداد واحد	۳	نام استاد	سید محمد جعفر سبحانی
دروس پیش‌نیاز	ندارد	تلفن دفتر کار	۰۲۱-۸۲۸۸۴۹۸۳
دروس هم‌نیاز	ندارد	پست الکترونیک	smj.sobhani@modares.ac.ir

✓ اهداف درس:

در این درس دانشجویان پس از آشنایی با مفهوم طراحی بهینه (Optimum Design)، اصول مدل‌سازی یک سیستم حرارتی یا سیالاتی از نظر ریاضی و فیزیکی را می‌آموزند. دانشجویان پس از آشنایی با مفهوم بهینه‌سازی و تفاوت آن با رویکرد سنتی بهینه‌سازی، روش‌های تحلیلی و عددی یافتن پاسخ بهینه مسائل طراحی بهینه را فرا می‌گیرند؛ سپس دانشجویان با الگوریتم‌های تکاملی برگرفته از طبیعت و کاربرد آن‌ها در حل مسائل پیچیده مهندسی آشنا خواهند شد. در پایان نیز روش‌های حل مسائل چندهدفه و شیوه تفسیر نتایج به‌دست آمده از حل مسائل طراحی بهینه مورد بحث قرار می‌گیرد. با گذراندن این درس، دانشجویان قادر خواهند بود مسائل مهندسی را به‌طور صحیح مدل‌سازی کنند، روش مناسب برای حل این مسائل را انتخاب نمایند و نتایج به‌دست آمده را از دیدگاه مهندسی تفسیر کنند.

✓ رئوس مطالب و برنامه ارائه در کلاس:

۱. **مدل‌سازی سیستم‌ها:** معرفی مفهوم بهینه و جایگاه آن در طراحی سیستم‌ها، مدل‌سازی مسائل مهندسی مرتبط با مکانیک سیالات، ترمودینامیک، انتقال حرارت و تهویه مطبوع بر پایه مفهوم طراحی بهینه، مدل‌سازی اقتصادی، برقراری ارتباط بین نرم‌افزارهای حل مسائل سیالاتی و حل‌گرهای بهینه‌سازی، شبکه‌های عصبی مصنوعی
۲. **ارکان مسئله بهینه‌سازی:** متغیرهای طراحی، تعریف تابع هدف، انواع قیدهای تساوی و نامساوی و نامساوی در یک مسئله بهینه‌سازی، دسته‌بندی روش‌های بهینه‌سازی، استفاده از جعبه‌ابزار بهینه‌سازی نرم‌افزار متلب
۳. **روش تحلیلی بهینه‌سازی با استفاده از ضرایب لاگرانژ:** تک متغیره غیرمقید، چندمتغیره غیرمقید، چندمتغیره مقید، شرایط بهینگی Karush-Kuhn-Tucker
۴. **روش‌های عددی بهینه‌سازی نامقید:** روش‌های عددی تک متغیره، روش‌های عددی چند متغیره با استفاده از گرادیان تابع هدف، روش‌های عددی چندمتغیره با استفاده از گرادیان و هسین تابع هدف (روش‌های نیوتنی و شبه‌نیوتنی)، روش‌های عددی چندمتغیره نامقید مبتنی بر الگویی، روش سیمپلکس (Nelder-Mead)
۵. **روش‌های عددی بهینه‌سازی مقید:** استفاده از تغییر متغیر، روش‌های تابع جریمه داخلی و خارجی، روش کمپلکس (Complex)
۶. **معرفی روش‌های احتمالاتی:** روش بازپخت شبیه‌سازی شده
۷. **روش‌های جستجوی الهام گرفته از طبیعت:** الگوریتم‌های ژنتیک (Genetic Algorithms)، ازدحام ذرات (Particle Swarm)، کلونی مورچه‌ها (Ant Colony)
۸. **بهینه‌سازی مسائل با توابع هدف متعدد (چندهدفه):** روش‌های تبدیلی، روش‌های مستقیم مبتنی بر بهینگی پرتو (Pareto)، الگوریتم‌های ژنتیک چندهدفه

✓ روش ارزشیابی:

- ۲۵٪ آزمون میان ترم (۵ نمره)
- ۲۵٪ آزمون پایان ترم (۵ نمره)
- ۳۰٪ تکالیف (۶ نمره)
- ۲۰٪ پروژه (۴ نمره)

✓ منابع:

1. W. F. Stoecker, *Design of Thermal System*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 1989.
2. Arora, J., *Introduction to Optimum Design*. 4th Edition, Elsevier, 2017.
3. Rao, S.S., *Engineering Optimization: Theory and Practice*, 5th Edition, John Wiley & Sons, 2019.