

### فرم تعریف درس

عنوان درس: طراحی آزمایش ها و بهینه سازی آماری

عنوان درس به زبان لاتین: Design of Experiments and Statistical Optimization

نوع درس: عمومی  پایه  اصلی و تخصصی  اختیاری

نوع واحد: نظری و آزمایشگاهی  کارگاهی

دوره: کارشناسی ارشد رشته: مهندسی مکانیک

گرایش: ساخت و تولید

تعداد واحد: ۳ جمع ساعات تدریس: ۴۸

دروس پیشیناز: ۲ واحد آمار مقدماتی

#### مقدمه:

از آنجا که اکثر فارغ التحصیلان رشته مهندسی مکانیک در دوره های تحصیلات تکمیلی، اعم از ارشد و دکتری اطلاعات آماری کمی دارند و از اصول صحیح انجام آزمایشات و تحلیل نتایج بدست آمده اطلاع کافی ندارند و صرفاً از روشهای سنتی که در اغلب موارد کنار گذاشته شده است استفاده مینمایند، لذا گذراندن این درس برای کلیه دانشجویان تحصیلات تکمیلی اعم از ارشد و دکتری در کلیه گرایشهای مهندسی مکانیک توصیه میگردد.

#### هدف:

در این درس دانشجویان با روشهای آماری انجام آزمایشات و کلاً اصول صحیح طراحی و انجام آزمایشات و مدلسازی و نهایتاً بهینه سازی آشنا میشوند. این درس لازم است که حتماً بصورت عملی در کارگاههای آموزشی (حدود ۲/۳ جلسات در کلاس و ۱/۳ جلسات در سایت با PC) نیز تمرین گردد تا در پایان درس دانشجویان بتوانند عملاً در انجام پروژه های پایان نامه خود و همچنین در صنعت پس از فراغت از تحصیل، روشها را بکار ببرند. امروزه اکثر مقالات و تحقیقات تجربی در دنیا توسط روشهای آماری صورت میگیرد و لازم است تا دانشجویان حتماً با این روشها آشنا باشند حتی میتوان این درس را بصورت اصلی و تخصصی در نظر گرفت.



ساعات ارائه	عنوان سرفصل ها
۱ ۱ ۱	۱- مقدمات و یادآوری: (یک هفته) - منحنی های آماری - توزیع های آماری - توزیع نرمال - انحراف معیار - واریانس - تست t و تست F - تست فرضیه ها
۱ ۱ ۱	۲- انواع مدل سازیهای رنگی: (یک هفته) - مدل های جعبه سفید - مدل های جعبه سیاه - مدل های جعبه خاکستری - تفاوت روش آزمایش در DOE و آزمایشهای سنتی (یک متغیر در هر بار) - جایگاه DOE در مباحث مدل سازی و بهینه سازی و کنترل کیفیت - مزایای اصلی DOE نسبت به روش آزمایشهای سنتی
۱/۵ ۱/۵ ۱/۵	۳- آزمایشات با یک متغیر: (۱/۵ هفته) - استفاده از منحنی ها - آنالیز واریانس - آنالیز مدل های با اثر ثابت و اثر تصادفی - بازرسی های کفایت مدل - آنالیز باقیمانده ها - تغییر متغیر تابع خروجی
۱/۵ ۱/۵ ۱/۵ ۱/۵	۴- آزمایشات با دو متغیر و بیشتر: (دو هفته) - محاسبه اثرات اصلی و اثرات تعاملی - آنالیز واریانس - بازرسی های کفایت مدل - آنالیز باقیمانده ها - انتخاب اندازه نمونه ها (تکرار لازم آزمایشات) - آزمایشات تک تکرار - بلوک بندی
۱/۵ ۱/۵ ۱/۵ ۱/۵ ۱/۵	۵- آزمایشات با متغیرهای دو سطحی: (۲/۵ هفته) - محاسبه کنتراستها - محاسبه مجموع مربعات - آنالیز واریانس - روابط کلی آزمایشات با $2^k$ - آزمایشات تک تکرار - روش دانیال - توزیع نرمال اثرها - تصویر کردن طرح - تغییر متغیر دادها - اثرات اصلی و اثرات موثر در نواسانات متغیرهای خروجی - تفاوت تکرار و کپی کردن آزمایشات - اضافه کردن نقاط مرکزی به طرح
۱/۵ ۱/۵ ۱/۵	۶- بلوک بندی و امتزاج اثر در آزمایشات $2^k$ (۱/۵ هفته) - بلوک بندی بر روی تکرار - بلوک بندی و امتزاج اثر فاکتورها - بلوک بندی آزمایشات در دو بلوک - بلوک بندی آزمایشات در چهار بلوک - بلوک بندی آزمایشات $2^k$ در $2^p$ بلوک - بلوک بندی جزئی
	۷- طرح های کسری آزمایشات با متغیرهای دو سطحی: (۲/۵ هفته)



۱/۵	- کسر ۱/۲ - تجزیه پذیری طرح ( رزولوشنها)
۱/۵	- کسری کردن و تشابه اثر - ساختار تشابه اثر طرح - کسر ۱/۴ - ساختار تشابه اثر طرح
۱/۵	- کسر کلی $2^{k-p}$ - جداول کسرها - بلوک بندی طرحهای کسری
۱/۵	- طرحهای با رزولوشن ۳ - طرحهای اشباع شده - طرحهای تا شده
۱/۵	- طرحهای پلاکت بورمن - طرحهای با درجه تجزیه ۴ و ۵
	<b>۸- طرحهای با متغیرهای سه سطحی: ( ۱/۵ هفته)</b>
۱/۵	- آنالیز واریانس - بلوک بندی طرح
۱/۵	- طرحهای کسری - ساختار تشابه اثر طرح
۱/۵	- بلوک بندی طرحهای کسری
	<b>۹- رگرسیون: ( دو هفته)</b>
۱/۵	- رگرسیون خطی - مجموع مربعات - حل ماتریسی روش مجموع مربعات - استفاده از رگرسیون در طرحهای با داده های حذف شده
۱/۵	- سطوح غیر دقیق در محاسبات رگرسیون - از بین بردن تشابه اثر در طرحهای کسری -
۱/۵	تست فرضیه ها - معیارهای مختلف R
۱/۵	- فاصله اطمینان ضرایب معادله رگرسیون - آنالیز باقیمانده ها - نقاط پرت
۱/۵	- تست فقدان برازش - خطای خالص - فاصله کوک
	<b>۱۰- بهینه سازی: ( ۱/۵ هفته)</b>
۱/۵	- بهینه سازی مستقل از مدل - بهینه سازی وابسته به مدل
۱/۵	- بهینه سازی های چند منظوره - استفاده از نقشه های کانورها
۱/۵	- روش Derringer - تابع جریمه - تابع هدف

#### منابع و مراجع:

- 1- Statistical Design and Analysis of Experiments, with Applications to Engineering and Science by Robert L. Mason, Richard F. Gunst, and James L. Hess, J.Wiley and sons, 2003.
- 2- Design and Analysis of Experiments by Angela M. Dean and Daniel Voss, Springer, 2000.
- 3- Design and Analysis of Experiments, Introduction to Experimental Design by Klaus Hinkelmann and Oscar Kempthorne, J.Wiley and sons, 2007.
- 4- Design and Analysis of Experiments, by Douglas C. Montgomery, J.Wiley and

