Ders Bilgi Formu

Ders Adı	Kodu	Yerel Kredi	AKTS	Ders (saat/hafta)	Uygulama (saat/hafta)	Laboratuar (saat/hafta)
Mikro ve Nano İmalatta Metroloji	MAK5315	3	7.5	3	0	0

Önkoşullar	Yok

Yarıyıl	Güz, Bahar

Dersin Dili	İngilizce, Türkçe
Dersin Seviyesi	Yüksek Lisans Seviyesi
Ders Kategorisi	Uzmanlık/Alan Dersleri
Dersin Veriliş Şekli	Yüz yüze

Dersi Sunan Akademik Birim	Makine Mühendisliği Bölümü
Dersin Koordinatörü	Binnur SAĞBAŞ
Dersi Veren(ler)	Binnur SAĞBAŞ
Asistan(lar)ı	

Dersin Amacı	Bu ders Makine Mühendisliği öğrencilerinin yanı sıra, Endüstri Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği ve ilgili diğer alanlarda yüksek lisans ve doktora öğrenimi gören öğrencilere mikro ve nano boyutta tasarım ve imalatta kullanılan ileri ölçme tekniği metotlarının prensip ve özelliklerinin tanıtılması konularında lisansüstü seviyede katkı sağlaması amacıyla hazırlanmıştır. Bu ders kapsamında öğrencilere; • teknolojik gelişmelere bağlı olarak ilerleme gösteren mikro ve nano metroloji ve hassas ölçme sistemleri hakkında ileri seviyede bilgilerin verilmesi, • bu sistemlerin ve standartlaşmanın mikro ve nano imalat sistemleri açısından öneminin vurgulanması, • imalat parçalarının mikro ve nano hassasiyetteki ölçme sistemleri ile kontrolünün endüstriye yönelik, güncel uygulama örnekleri ile anlatılması, • biyomedikal, otomotiv, uzay, uçak ve savunma sanayiinde ihtiyaç duyulan mikro ve nano metroloji çözümlerinin öğretilmesi, • ölçüm sistemlerinin değerlendirilmesi için gerekli bilimsel alt yapının kazandırılması amaçlanmaktadır.
Dersin İçeriği	Giriş, Mikro ve Nano İmalat, Mikro ve Nano Metroloji, Genel Terimler, Mikro ve Nano İmalatta Ölçme Hataları ve Belirsizlik, Hata Analizi, Boyutsal Ölçümlerde Belirsizlik Analizi / Örnekleme, Ölçüm Verilerinin Analizi, Ölçüm Sistem Analizi / Mikro ve Nano Ölçüm Sistemleri İçin Kalibrasyon Teknolojisi, Ekipmanlar ve Standartlar, Kalibrasyon Zinciri ve İzlenebilirlik / Mikro ve Nano İmalatta Toleranslandırma / Mikro ve Nano Ölçme Sistemleri / 3B Mühendislik Yüzeylerinin Mikro ve Nano Ölçme Sistemleri ile Analizi, Yüzey Ölçüm Metodları / Koordinat Metrolojisi, Minyatür Koordinat Ölçme Makineleri (CMM), Minyatür CMM Probları, Minyatür CMM'lerin Kalibrasyonu/ Optik Metrolojinin Temelleri, Mikro ve Nano İmalatta Optik Metroloji /Endüstriyel Bilgisayarlı Tomografi/ Mikro ve Nano Ölçme Tekniği Uygulamaları, Otomotiv, Uzay, Uçak ve Savunma Sanayiinde Mikro ve Nano Metroloji Çözümleri / Biyomedikal İmplantların Boyut ve Yüzey Ölçümlerinde Kullanılan Mikro ve Nano Ölçme Teknikleri/Sensörler ve Hassas Ölçüm Cihazları.
Opsiyonel Program Bileşenleri	Yok

Ders Öğrenim Çıktıları

1	Öğrenciler; mikro ve nano metrolojinin temel prensiplerini öğrenecekler ve mikro ve nano imalat ile ilişkisini kavrayacaklardır.
2	mikro ve nano boyutta ölçme hataları, kalibrasyon ve toleranslandırma konusunda bilgi sahibi olacaklardır.
3	öğrenciler, ölçüm belirsizliğinin hesaplanması ve ölçüm sistemlerinin analiz edilmesi konusunda bilgi sahibi olacaklardır.
4	metrolojinin imalat teknolojilerine paralel olarak ilerlemesinin gerekliliğini kavrayacalar, mikro ve nano metrolojinin kullanımını hassas imalatın farklı alanlarındaki uygulama örnekleri üzerinden takip edeceklerdir.
5	3 boyutlu mikro ve nano ölçme sistemlerini tanıyacaklar ve kullanım açısından temel prensiplerine hakim olacaklardır.

Haftalık Konular ve İlgili Ön Hazırlık Çalışmaları

Hafta	Konular	Ön Hazırlık
1	Giriş, Mikro ve Nano İmalat, Mikro ve Nano Metroloji, Genel Terimler , Mikro ve Nano İmalatta Ölçme Hataları ve Belirsizlik, Hata Analizi, Boyutsal Ölçümlerde Belirsizlik Analizi.	Ders Notları 1. Bölüm (Kaynak Kitap [1], Konu 3, Kaynak Kitap [3], Konu 1, Kaynak Kitap [6] Konu 1,2)
2	Örnekleme, Ölçüm Verilerinin Analizi, Ölçüm Sistem Analizi.	Ders Notları 2. Bölüm (Kaynak Kitap [7], Konu 3,4,5,6,7)
3	Mikro ve Nano Ölçüm Sistemleri İçin Kalibrasyon Teknolojisi, Ekipmanlar ve Standartlar, Kalibrasyon Zinciri ve İzlenebilirlik.	Ders Notları 3. Bölüm (Kaynak Kitap [1], Konu 4)
4	Mikro ve Nano İmalatta Toleranslandırma	Ders Notları 4. Bölüm (Kaynak Kitap [3], Konu 2, Kaynak Kitap [5], Konu 5)
5	Mikro ve Nano Ölçme Sistemleri	Ders Notları 5. Bölüm (Kaynak Kitap [3], Konu 6)
6	3B Mühendislik Yüzeylerinin Mikro ve Nano Ölçme Sistemleri ile Analizi, Yüzey Ölçüm Metodları	Ders Notları 6. Bölüm Kaynak Kitap [3], Konu 7)
7	Koordinat Metrolojisi	Ders Notları 7. Bölüm (Kaynak Kitap [6], Konu 7)
8	Midterm 1 / Practice or Review	
9	Minyatür Koordinat Ölçme Makineleri (CMM), Minyatür CMM Probları, Minyatür CMM'lerin Kalibrasyonu	Ders Notları 7. Bölüm
10	Endüstriyel Bilgisayarlı Tomografi	Ders Notları 8.Bölüm
11	Mikro ve Nano Ölçme Tekniği Uygulamaları, Otomotiv, Uzay, Uçak ve Savunma Sanayiinde Mikro ve Nano Metroloji Çözümleri	Ders Notları 8 ve 9. Bölüm (Kaynak Kitap [2], Konu 1, Kaynak Kitap [4], Konu 33)
12	Biyomedikal İmplantların Boyut ve Yüzey Ölçümlerinde Kullanılan Mikro ve Nano Ölçme Teknikleri.	Ders Notları 10. Bölüm
13	Sensörler ve Hassas Ölçüm Cihazları	Ders Notları 11. Bölüm (Kaynak Kitap [1], Konu 13)
14	Öğrenci Sunumları	
15		
16	Final	

Değerlendirme Sistemi

Etkinlikler	Sayı	Katkı Payı
Devam/Katılım		
Laboratuar		
Uygulama		
Arazi Çalışması		
Derse Özgü Staj		
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	1	5
Ödev	3	15
Sunum/Jüri	1	10
Projeler		
Seminer/Workshop		
Ara Sınavlar	1	30
Final	1	40
Dönem İçi Çalışmaların Başarı Notuna Katkısı		60
Final Sınavının Başarı Notuna Katkısı		40
TOPLAM		100

AKTS İşyükü Tablosu

Etkinlikler	Sayı	Süresi (Saat)	Toplam İşyükü
Ders Saati	14	3	42
Laboratuar			
Uygulama			
Arazi Çalışması			
Sınıf Dışı Ders Çalışması	14	5	70
Derse Özgü Staj			
Ödev	3	15	45
Küçük Sınavlar/Stüdyo Kritiği	1	15	15
Projeler			
Sunum / Seminer	1	20	20
Ara Sınavlar (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	15	15
Final (Sınav Süresi + Sınav Hazırlık Süresi)	1	20	20
Toplam İşyükü			227
Toplam İşyükü / 30(s)			7.57
AKTS Kredisi			7.5

Diğer Notlar	Yok