

Dersin Adı: Ölçme ve Enstrümantasyon		Course Name: Measurement and Instrumentation				
Kod (Code)	Yarıyıl (Semester)	Kredi (Local Credits)	AKTS Kredi (ECTS Credits)	Ders Uygulaması, Saat/Hafta (Course Implementation, Hours/Week)		
				Ders (Theoretical)	Uygulama (Tutorial)	Laboratuvar (Laboratory)
KON 224, -E	4	3	4	3	-	-
Bölüm / Program (Department/Program)	Bilgisayar Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Elektrik Mühendisliği (Computer Engineering, Electronics and Communication Engineering, Electrical Engineering)					
Dersin Türü (Course Type)	Seçime bağlı (Elective)		Dersin Dili (Course Language)	Türkçe / İngilizce (Turkish / English)		
Dersin Önkoşulları (Course Prerequisites)	Yok (None)					
Dersin Mesleki Bileşene Katkısı, % (Course Category by Content, %)	Temel Bilim ve Matematik (Basic Sciences and Math)	Temel Mühendislik (Engineering Science)	Mühendislik/Mimarlık Tasarım (Engineering/Architecture Design)	Genel Eğitim (General Education)		
	-	-	100	-		
Dersin Tanımı (Course Description)	<p>Ölçme sistemlerinin statik (doğruluk, duyarlılık, doğrusalılık, vb.) ve dinamik (etki, cevap süresi, vb.) karakteristikleri. Hata türleri, hata analizi. Belirsizlik. Elektriksel işaretlerin ölçülebilir değerleri (Etkif değer, ortalama değer, vb.). Analog ve sayısal ölçü aletleri: Çalışma prensipleri, doğrulukları. Ölçme sınırlarının genişletilmesi: Ön direnç, şönt direnç, akım ve gerilim trafoları. Güç ölçülmesi, vat-metreler. Alternatif akım (AC) köprüleri: Endüktans (L), kapasite (C), kayıp faktörü (D) ölçülmesi. Endüstriyel enstrümantasyon devreleri: Enstrümantasyon kuvvetlendiriciler ve ilgili tanımlar/konular (CMRR, PSRR, ofset, kayma, gürültü).</p> <p>Static (accuracy, sensitivity, linearity etc.) and dynamic characteristics (loading effect, response time, etc.) of measurement systems. Error types, error analysis. Uncertainty in measurement. Measurable values of electrical signals (effective value, mean value, etc.). Analog and digital measuring instruments: Operating principles, accuracy. Expanding the measuring limits: Series- and shunt resistors, current and voltage transformers. Power measurement, Watt-meters. AC bridges: Measurement of inductance (L), capacitance (C), loss factor (D). Circuits in industrial instrumentation: Instrumentation amplifiers and related notions/topics (CMRR, PSRR, offset, drift, noise).</p>					
Dersin Amacı (Course Objectives)	<p>1. Mühendislik problemlerinin çözümünde matematik bilgisi ve mühendislik prensiplerini uygulama yeteneği kazanımı. 2. Bir tasarım problemi ile ilgili olarak önemli noktaların vurgulanabilmesi yeteneğinin kazanılması. 3. Temel ölçme sistemlerinin analiz ve tasarımını yapabilme yeteneği kazanılması.</p> <p>1. Gaining the ability to apply mathematical knowledge and engineering principles in the solution of engineering problems. 2. Gaining the ability to highlight important points related to a design problem. 3. Gaining the ability to analyze and design basic measuring systems.</p>					
Dersin Öğrenme Çıktıları (Course Learning Outcomes)	<p>Bu dersi başarıyla geçen öğrenciler:</p> <p>1. Bir ölçme problemini tanımlar. 2. Bir ölçme sisteminin hata analizini yapar. 3. Basit bir ölçme sistemi tasarlar. 4. Mühendislik problemlerinin çözümünde tek başına çalışma yürütür. 5. İyi bir rapor yazmasını öğrenir.</p> <p>Students, who pass the course satisfactorily can:</p> <p>1. Define a measurement problem. 2. Make the error analysis of a measuring system. 3. Design simple measuring systems. 4. Can work alone to identify and effectively solve engineering problems. 5. Know how to write a good report.</p>					

## DERS PLANI

Hafta	Konular	Dersin Öğrenme Çıktıları
1	Ölçmenin temel kavramları (hata, doğruluk, duyarlılık, ölçümleme, vb.)	2
2	Hata türleri ve analizi (Yapım hatası), sınıf	2
3	Hata analizi (Yöntem h., belirtme h.), iç direnç, etki	2
4	Elektriksel işaretlerin ölçülebilen değerleri (Tepe d., ortalama d., efektif d.)	1-3
5	Belirsizlik	2
6	Belirsizlik (devam)	2
7	Analog ölçü aletleri	1-3
8	Ölçme sınırlarının genişletilmesi: Ön direnç, şönt direnç	1-2-3
9	Güç ölçülmesi (1 ve 3 fazlı devrelerde), vat-metreler	1-2-3
10	Güç ölçülmesi (devam) (3 fazlı devrelerde), akım ve gerilim trafoları	1-2-3
11	AC köprüler	1-2-3-4
12	Fark kuvvetlendirici, enstrümantasyon kuvvetlendiriciler, CMRR	1-2-3-4-5
13	Enstrümantasyon kuvvetlendiriciler (devam), PSRR, ofset, kayma	1-2-3-4-5
14	Gürültü, gürültü azaltma yöntemleri	1-2-3-4

## COURSE PLAN

Weeks	Topics	Course Learning Outcomes
1	Basic concepts of measurement (error, accuracy, sensitivity, calibration etc.)	2
2	Error types and analysis (Instrumental error), class	2
3	Error analysis (Method error, determination error), internal resistance, loading effect	2
4	Measurable values of electrical signals (Peak -, Mean -, RMS -Value)	1-3
5	Uncertainty	2
6	Uncertainty (cont'd)	2
7	Analogue measuring instruments	1-3
8	Expanding the measuring limits: Series- and shunt resistors	1-2-3
9	Power measurement (in 1 and 3-phase networks), Watt-meters	1-2-3
10	Power measurement (cont'd) (in 3-phase networks), current and voltage transformers	1-2-3
11	AC bridges	1-2-3-4
12	Differential amplifier, instrumentation amplifiers, common mode rejection ratio (CMRR)	1-2-3-4-5
13	Instrumentation amplifiers (cont'd), PSRR, offset, drift	1-2-3-4-5
14	Noise, noise reduction techniques	1-2-3-4

**Dersin ... Mühendisliği Öğrenci Çıktılarıylalilişkisi**

	Programın mezuna kazandıracığı bilgi ve beceriler (programa ait çıktılar)	Katkı Seviyesi		
		1	2	3
1	Mühendislik, fen ve matematik ilkelerini uygulayarak karmaşık mühendislik problemlerini belirleme, formüle etme ve çözüme becerisi.		X	
2	Küresel, kültürel, sosyal, çevresel ve ekonomik etmenlerle birlikte özel gereksinimleri sağlık, güvenlik ve refahı göz önüne alarak çözüm üreten mühendislik tasarımı uygulama becerisi.	X		
3	Farklı dinleyici gruplarıyla etkili iletişim kurabilme becerisi.			
4	Mühendislik görevlerinde etik ve profesyonel sorumlulukların farkına varma ve mühendislik çözümlerinin küresel, ekonomik, çevresel ve toplumsal bağlamdaki etkilerini göz önünde bulundurarak bilinçli kararlar verme becerisi.			
5	Üyeleri birlikte liderlik sağlayan, işbirlikçi ve kapsayıcı bir ortam yaratan, hedefler belirleyen, görevleri planlayan ve hedefleri karşılayan bir ekipte etkili bir şekilde çalışma yeteneği becerisi.			
6	Özgün deney geliştirme, yürütme, verileri analiz etme ve yorumlama ve sonuç çıkarmak için mühendislik yargısını kullanma becerisi.	X		
7	Uygun öğrenme stratejileri kullanarak ihtiyaç duyulduğunda yeni bilgi edinme ve uygulama becerisi.		X	

**Ölçek:** 1: Az, 2: Kısmi, 3: Tam

**Relationship of the Course to ... Engineering Student Outcomes**

	Program Student Outcomes	Level of Contribution		
		1	2	3
1	An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.		X	
2	An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.	X		
3	An ability to communicate effectively with a range of audiences.			
4	An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.			
5	An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives.			
6	An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.	X		
7	An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.		X	

**Scaling:**1:Little, 2: Partial, 3: Full

<u>Tarih (Date)</u>	<u>Bölüm onayı (Departmental approval)</u>
---------------------	--

**Alternatif tablo formatı örneği.**

Relationship of the Course to ... Engineering Student Outcomes							
Outcome	1	2	3	4	5	6	7
Level of Contribution	2	1	-	-	-	1	2
Scaling :1: Little 2: Partial 3: Full							

**Ders kaynakları ve Başarı değerlendirme sistemi (Course materials and Assessment criteria)**

<b>Ders Kitabı (Textbook)</b>	N.B. Northrop, 2019, Introduction to Instrumentation and Measurements, 3rd Edition, CRC Press, Taylor @ Francis Group.		
<b>Diğer Kaynaklar (Other References)</b>	Patrick F. Dunn, 2016, Measurement and Data Analysis for Engineering and Science, Second Edition, Taylor and Francis Group. John P. Bentley, 2005, Principles of Measurement Systems, Pearson Prentice Hall Ernest O. Doebelin, 2004, Measurement Systems: Application and Design, 5. Edition, Mc Graw Hill. W.Bolton, 1998, Measurement & Instrumentation Systems, Butterworth-Heinemann. D.A. Bell, 2003, Electronic Instrumentation and Measurements, Prentice Hall. Hasan Önal, 1991, Ölçme Tekniği, İTÜ.		
<b>Ödevler ve Projeler (Homework &amp; Projects)</b>	Dönem içinde bir adet ödev verilmektedir. Ödev konusu enstrümantasyon ve hata analizi üzerinedir. Ödevin teslim tarihi son haftadır. One homework is given during the period. It is about instrumentation and error analysis. The homework is expected to be ready by the end of the semester (Week 14).		
<b>Laboratuvar Uygulamaları (Laboratory Work)</b>	-		
<b>Bilgisayar Kullanımı (Computer Usage)</b>	Ödev genellikle internetten bulunacak bir enstrümantasyon devresi ve bu devrenin ölçme hatasının analizi ile ilgilidir. Bunun yanında öğrenciler, ödevde sanal enstrümantasyon yazılım paketleri kullanmaya yönlendirilmektedir. The homework assignment is usually about the analysis of an instrumentation circuit and its measurement error that will be searched in the internet. The students are also directed to use virtual instrumentation software for their homework.		
<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>	-		
<b>Başarı Değerlendirme Sistemi (Assessment Criteria)</b>	<b>Faaliyetler (Activities)</b>	<b>Adedi (Quantity)</b>	<b>Genel Nota Katkı, % (Effects on Grading, %)</b>
	<b>Yıl İçi Sınavları (Midterm Exams)</b>	1	40
	<b>Kısa Sınavlar (Quizzes)</b>	-	-
	<b>Ödevler (Homework)</b>	1	15
	<b>Projeler (Projects)</b>	-	-
	<b>Dönem Ödevi/Projesi (Term Paper/Project)</b>	-	-
	<b>Laboratuvar Uygulaması (Laboratory Work)</b>	-	-
	<b>Diğer Uygulamalar (Other Activities)</b>	-	-
	<b>Final Sınavı (Final Exam)</b>	1	45