

GENEL TANIM / GENERAL DESCRIPTION

Ders Adı / Course Name	Digital Data Acquisition Systems and Data Analysis / Digital Data Acquisition Systems and Data Analysis	
Ders Kodu / Course Code	9105035102012	
Ders Türü / Course Type		
Ders Seviyesi / Course Level	Second Cycle / Second Cycle	
Ders Akts Kredi / ECTS	8.00	
Haftalık Ders Saati (Kuramsal) / Course Hours For Week (Theoretical)	3.00	
Haftalık Uygulama Saati / Course Hours For Week (Objected)	0.00	
Haftalık Laboratuvar Saati / Course Hours For Week (Laboratory)	0.00	
Dersin Verildiği Yıl / Year	1	
Öğretim Sistemi / Teaching System	Face to Face / Face to Face	
Eğitim Dili / Education Language	Turkish / Turkish	
Ön Koşulu Olan Ders(ler) / Precondition Courses	Yok	None
Amacı / Purpose	Farklı fiziksel ölçüm yöntemlerini içeren belirli amaca yönelik temel bir veri toplama sisteminin seçimi ve tasarlanması hakkında bilgi ve beceri kazandırmak. Elde edilen verileri analiz ederek yaptığı çalışmanın sonuçlarını standartlara uygun şekilde raporlamayı öğretmek.	The goal of the course is to give the student knowledge and experience to select and design simple digital data acquisition system for a given application, based on different physical measurement principles.
İçeriği / Content	Genel veri toplama sisteminin yapısı, ölçme sisteminin dinamik ve statik özellikleri, ölçme sistemindeki bozukluklar ve bunları engellemin yöntemleri, hata ve belirsizlik analizi, sıcaklık, akış, hareket, tork, ışınım, seviye, basınç sensör ve trasduserlerin yapısı, filtreler, sinyal işleme, ölçüm sisteminin güvenilirliği, güvenlik önlemleri ve standartları, endüstri standardı yazılım kullanarak veri toplamak, kaydetmek. MATLAB ve LabVIEW kullanarak veri analizi, sonuçların görsel ve yazılı olarak raporlanması. Sensörlerin ve ölçü aletlerinin kalibrasyonu.	General data acquisition system principles, static and dynamic characteristics of measurement systems, disturbances in measurement systems and protections against these, error and uncertainty analysis, temperature, flow, motion, torque, radiation, level, mass, pressure sensors and transducers. Filters, signal processing, measurement reliability, safety systems and standards Digital data acquisition using the industry standard software. Data analysis and signal processing using MATLAB and LabVIEW. Calibration of Measuring Sensors and Instruments.
Önerilen Diğer Hususlar / Recommended Other Considerations	Yok	None
Staj Durumu / Internship Status	Yok	None
Kitap / Malzemesi / Önerilen Kaynaklar / Books / Materials / Recommended Reading	1.Measurement and instrumentation : theory and application, Alan S. Morris, Reza Langari, ISBN 978-0-12-381960-4, 2011 2.Robert B. Northrop, Introduction to Instrumentation and measurements, 2nd ed, CRC press ISBN 0-8493-3773-9. 3.John P. Bentley, Principles of Measurement Systems, Fourth Edition 2005, Pearson Education Limited, ISBN 0 130 43028 5.	1.Measurement and instrumentation : theory and application, Alan S. Morris, Reza Langari, ISBN 978-0-12-381960-4, 2011 2.Robert B. Northrop, Introduction to Instrumentation and measurements, 2nd ed, CRC press ISBN 0-8493-3773-9. 3.John P. Bentley, Principles of Measurement Systems, Fourth Edition 2005, Pearson Education Limited, ISBN 0 130 43028 5.

Öğretim Üyesi (Üyeleri) / Faculty Member (Members)	Yrd. Doç. Dr. Mustafa Engin	
--	-----------------------------	--

ÖĞRENME ÇIKTILARI / LEARNING OUTCOMES

1	Doğru ölçüm yapan yüksek performanslı veri toplama sistemini tasarlar.	Develop integrated, high performance data acquisition systems that produce accurate measurements.
2	Belirlenen uygulama için doğru transduserleri ve veri toplama sisteminin kritik özelliklerini belirler.	Identify the necessary transducers and critical specifications of data acquisition system for particular application.
3	Ensdüstri standartı veri toplama yazılımlarını kullanarak yüksek doğrulukta ölçüm yapar.	Make highly accurate measurements using industry standard data acquisition software.
4	MATLAB'de veri analizi ve sunumu için basit fonksiyonlar yazar.	Write simple functions in MATLAB for data analysis and data presentation.
5	Ölçüm sisteminden elde ettiği verileri raporlar	Writing technical report about collected and analyzed data

HAFTALIK DERS İÇERİĞİ / DETAILED COURSE OUTLINE

Hafta / Week					
	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
1	Ölçme birimleri, ölçme sisteminin elemanları, uygun ölçü aletinin seçimi, ölçü aletlerinin statik özellikleri; doğruluk ve ölçme belirsizliği, hassasiyet, tolerans, ölçüm aralığı, doğrusallık, çözünürlük, duyarlılık. Ölçü aletlerin dinamik özellikleri.				
	Measurement units, elements of a measurement system, choosing appropriate measuring instruments, Static characteristics of instruments; Accuracy and measurement uncertainty, precision, tolerance, range, linearity, resolution, sensitivity of measurement. Dynamic characteristics of instruments.				
2	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Ölçü aletleri ve sensörlerin kalibrasyonu, kalibrasyonun ve kalibrasyon ortamının denetim ilkeleri. Kalibrasyon zinciri ve takip edilebilirliği ve kalibrasyon kaydı.				
	Measurement Uncertainty; Sources of systematic error, reduction of systematic errors, quantification of systematic errors, sources and treatment of random errors, Sources and treatment of random errors, Statistical analysis of measurements subject to random errors, combined effect of systematic and random errors.				
3	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Ölçme belirsizliği; sistematik hatanın kaynakları, sistematik hatanın boyutlandırılması, rastgele hataların kaynakları ve önlenmesi, rastgele hatalara göre ölçümlerin istatistiksel analizi, sistematik ve rastgele hataların ortak etkileri.				
	Calibration of Measuring Sensors and Instruments; Principles of calibration, control of calibration environment, calibration chain and traceability, calibration records				
4	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Elektrik test ölçü aletleri; analog ve sayısal ölçü aletleri, asilaskop ve bilgisayar tabanlı osilaskoplar.				
	Electrical test instruments; Analog multimeters, digital multimeters, digital osilloscopes, computer-based osilloscopes.				
5	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Değişken dönüştüren devreler, köprü devreleri, köprü devresi ile direnç, endüktans, kapasite ölçümü. Akım , gerilim, frekans ve faz açısı ölçüm yöntemleri.				
	Variable conversion elements, Bridge circuits, resistance measurement, inductance measurement, capacitance measurement, current measurement, frequency measurement, phase measurement.				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
6	Sensor teknolojileri; kapasitif sensörler, dirençsel sensörler, manyetik sensörler, hall-effect sensörler, piezoelektrik transducerler, gerilme göstergeleri, piezoesistif sensörler, optik sensörler, ultrasonic transducerler, micro ve nano sensör teknolojileri				
	Sensor technologies; Capacitive sensors, resistive sensors, magnetic sensors, hall-effect sensors, piezoelectric transducers, strain gauges, piezoresistive sensors, optical sensors, ultrasonic transducers, microsensors.				
7	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Sıcaklık ve ışınım ölçümü; termocouple, RTD, termistör, yarı iletken sensörler ile sıcaklık ölçümü. Bimetal termostatlar ve akıllı elektronik transducerler ile sıcaklık ölçümü. Pironometre ile ışınım ölçümü, dar, geniş ve seçici bantlı pironometreler, iki renkli pironometreler. Sıcaklık ve ışınım ölçerlerin kalibrasyonu.				
	Temperature and radiation measurement; thermocouple, RTD, Thermistors, Semiconductor Devices temperature sensors. Optical Pyrometer, Radiation Pyrometers, Narrow-band radiation pyrometers, Two-color pyrometer, Selected waveband pyrometer, bimetallic thermostat, Fiber-Optic Temperature Sensors, intelligent temperature-measuring transducers.				
8	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Ara sınav				
	Midterm				
9	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Basınç ölçümü; kapasitive fiber optik ve elektronik basınç sensörleri ile basınç ölçümü. Fark basıncının ölçülmesi ve uygun sensörün seçilmesi, basınç sensörlerinin kalibrasyonu.				
	Pressure Measurement; Capacitive, fiber-optic electronic Pressure sensors, high-pressure measurement, intelligent pressure transducers, differential pressure-measuring devices, selection of pressure sensors, calibration of pressure sensors.				
10	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Akış ölçerler; değişken yüzeyli, pozitif yer değiştirmeli, türbin tipi, elektromanyetik, Vortex-Shedding, ultrasonik, akıllı akış ölçerlerin yapıları ve kullanımı. Uygulamaya uygun sensörün seçilmesi, akış ölçerlerin kalibrasyonu.				
	Flow measurement; Variable area, positive displacement, turbine meters, electromagnetic, vortex-shedding, ultrasonic, Intelligent flowmeters, choice between flowmeters for particular applications and clibration of flowmeter.				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
11	Kütle, kuvvet ve tork ölçümü; elektronik load cell ile kütle ölçümü, accele moterın kullanımı, vibrating wire sensör ile kuvvet ölçümü, tork ölçüm düzenekleri, seviye ölçerler. Yer değiştirme ölçülmesi; Dirençsel potansiyometre, LVDT, değişken kapasitanslı ve endüktanslı transduserler. Gerilme göstergeleri, piezoelectric transducerler, döner yerdeğiştirmenin ölçülmesi, hız transducerlerin ve ivme ölçerlerin çıkışlarının kullanılarak açısıl yerdeğiştirmenin ölçümü, Fonic sensorler, temazsız optik sensörler, Rotary potansiyometreler, proximity sensörleri,				
	Mass, force, and torque measurement; Electronic Load cell, force measurement using accelerometers and vibrating wire sensor. Torque measurement.				
12	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Hız ve ivme ölçümü, hız ve ivme sensörleri, hız ve ivme sensörlerinin seçimi ve kalibrasyonu. Titreřim transducerleri, seçimi ve kalibrasyonu. Seviye ölçümü; basınç ölçen sensörleri kullanarak seviye ölçümü, kapasitif, ultrasonik, mikrodalga, radiometrik, titreşimli, laser ve akıllı seviye sensörlerinin kullanımları. Seviye sensörlerinin uygulamaya göre seçimi ve kalibrasyonu.				
	Velocity measurement; Integration of output of an accelerometer, conversion to rotational velocity, calibration of velocity measurement sensors, Selection of Accelerometers, Calibration of Accelerometers. Vibration Measurement, Calibration of Vibration transducers. Level measurement; Using pressure-measuring devices for level measurement. Capacitive Devices, ultrasonic Level Gauge, microwave sensors, radiometric sensors, vibrating Level Sensor,, laser and intelligent level-measuring instruments. Choice between different level sensors, calibration of Level Sensors.				
13	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Ölçme güvenilirliği ve güvenlik; karmaşık ölçüm veri toplama sisteminin güvenilirliğinin belirlenmesi, kullanılan yazılımların güvenilirliği. Güvenirlięin artırılması için yapılması gerekenler. Güvenlik, IEC 61508 ölçüm sistemlerinde güvenlik standartları, ölçüm sistemlerinin güvenli olarak tasarlanması.				
	Measurement reliability and safety systems; Laws of reliability in complex system, improving measurement system reliability, software reliability, safety systems, IEC 61508 safety standarts, design of a Safety System.				

	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
14	İşaret işleme; analog ve sayısal göstergeler, kayıt cihazları ve görüntüleme cihazları. Veri toplayıcının seçimi. Uygun sensör ve transduserlerin veri toplayıcıya bağlanması. Örnekleme ve kayıt sıklıklarının belirlenmesi. Ölçülen verilerin grafiksel veya tablo olarak raporlanması. Verilerin grafiksel gösteriminde eğri fitting tekniklerinin kullanımı, doğrusal enküçük-kareler, Quadratic least-squares, polynomial least-squares regression yöntemleri, eğri fitting yönteminin güvenilirlik ve koralasyon testleri.				
	Signal processing; Analogue filters, digital filters. Display, recording, and presentation of measurement data. Presentation of data, tabular and graphical presentation of data, fitting curves to data points on a graph, regression techniques, Linear least-squares regression, Quadratic least-squares regression, polynomial least-squares regression, confidence tests in curve fitting by least-squares regression, correlation tests.				
15	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Bilgisayar destekli veri toplama yöntemleri, LabVIEW programının veri toplama ve sonuçların grafiksel gösterimi, veri toplama sisteminin simülasyonu. LabVIEW ve MATLAB programlarını kullanarak toplanan verilerin bilgisayar aktarılması ve analizinin yapılması. Computer-based data acquisition, introduction to graphical programming in LabVIEW, data acquisition using LabVIEW and data analysis with MATLAB. Other software tools for laboratory data acquisition.				
16	Teorik Dersler / Theoretical	Uygulama	Lab	Öğretim Yöntem ve Teknikleri/Teaching Methods Techniques	Ön Hazırlık / Preliminary
	Final sınavı				
	Final examination				

DEĞERLENDİRME / EVALUATION

Yarıyıl (Yıl) İçi Etkinlikleri / Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Ara Sınav / Midterm Examination	1	100
Toplam / Total:	1	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		40

Yarıyıl (Yıl) Sonu Etkinlikleri / End Of Term (or Year) Learning Activities	Sayı / Number	Katkı Yüzdesi / Percentage of Contribution (%)
Final Sınavı / Final Examination	1	100
Toplam / Total:	1	100
Başarı Notuna Katkı Yüzdesi / Contribution to Success Grade(%):		60

Etkinliklerinin Başarı Notuna Katkı Yüzdesi(%) Toplamı / Total Percentage of Contribution (%) to Success Grade:		100
Değerlendirme Tipi / Evaluation Type:		

İŞ YÜKÜ / WORKLOADS

Etkinlikler / Workloads	Sayı / Number	Süresi (Saat) / Duration (Hours)	Toplam İş Yüğü (Saat) / Total Work Load (Hour)
Ara Sınav İçin Bireysel Çalışma / Individual Study for Mid term Examination	1	40.00	40.00
Proje Hazırlama / Project Preparation	1	50.00	50.00
Final Sınavı / Final Examination	1	3.00	3.00
Proje Sunma / Project Presentation	1	1.00	1.00
Ev Ödevi / Homework	5	10.00	50.00
Ara Sınav / Midterm Examination	1	3.00	3.00
Final Sınavı için Bireysel Çalışma / Individual Study for Final Examination	1	50.00	50.00
Derse Katılım / Attending Lectures	14	3.00	42.00
Toplam / Total:	25	160.00	239.00
<p>Dersin AKTS Kredisi = Toplam İş Yüğü (Saat) / 30.00 (Saat/AKTS) = 239.00/30.00 = 7.97 ~ / Course ECTS Credit = Total Workload (Hour) / 30.00 (Hour / ECTS) = 239.00 / 30.00 = 7.97 ~</p>			

PROGRAM VE ÖĞRENME ÇIKTISI / PROGRAM LEARNING OUTCOMES

Öğrenme Çıktıları / Learning Outcomes	Program Çıktıları / Program Outcomes						
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7
1.Doğru ölçüm yapan yüksek performanslı veri toplama sistemini tasarlar. / Develop integrated, high performance data acquisition systems that produce accurate measurements.	3	1	1	5	1	1	4
2.Belirlenen uygulama için doğru transduserleri ve veri toplama sisteminin kritik özelliklerini belirler. / Identify the necessary transducers and critical specifications of data acquisition system for particular application.	4	2	1	4	3	2	3
3.Ensdüstri standartı veri toplama yazılımlarını kullanarak yüksek doğrulukta ölçüm yapar. / Make highly accurate measurements using industry standard data acquisition software.	5	2	1	2	3	3	4
4.MATLAB'de veri analizi ve sunumu için basit fonksiyonlar yazar. / Write simple functions in MATLAB for data analysis and data presentation.	5	5	5	3	4	5	5
5.Ölçüm sisteminden elde ettiği verileri raporlar / Writing technical report about collected and analyzed data	4	5	4	4	5	4	4

Katkı Düzeyi / Contribution Level : 1-Çok Düşük / Very low, 2-Düşük / Low, 3-Orta / Moderate, 4-Yüksek / High, 5-Çok Yüksek / Very high