

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC)

Fakültə: “Mühəndislik”

Təsdiq edirəm:
“Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrasının müdiri:
f.f.d., dos. T.Q.Nağıyev



10.09.2025-ci il

“Elektrik və elektronika mühəndisliyi”
ixtisasının rəhbəri: f.e.d., prof. R.F.Babayeva



SENSOR SİSTEMLƏR

fənni üzrə

İŞÇİ TƏDRİS PROQRAMI
(Sillabus)

I. Fənn haqqında məlumat

Fənnin kodu: 00785
Fənnin növü: seçmə
Tədris ili: 2025/2026
Tədris semestri: payız 7
Tədris forması: əyani
Fakültə: Mühəndislik
Qrup:
Tədris yükü: 60 saat (30/15/15)
Kredit sayı: 6 kredit

II. Müəllim haqqında məlumat

Fənni tədris edən müəllim:
Kafedra: *Mühəndislik və tətbiqi elmlər*
E-mail ünvanı:
İş telefonu:
Tələbələr üçün qəbul vaxtları: *1 gün: saat 12⁰⁰ - 13³⁰*

III. Fənnin təsviri

“Sensor sistemlər” kursu tələbələrə müxtəlif növ sensorların və çeviricilərin tanıtılması, fərqli özəlliklərinin öyrədilməsi, dövrlərdə istifadə edilməsi kimi vacib məsələləri əhatə edir. Kurs nəzəri və laboratoriya işlərindən ibarətdir. Burada bəzi fundamental mühəndislik anlayışları, texnologiya və sənaye tətbiqləri göstərilir.

IV. Fənnin məqsədi və vəzifələri – Fənnin əsas məqsədi sənaye və texnologiyada geniş istifadə edilən sensor çevirici kimi anlayışlarla tanış olaraq onların bir çox müxtəlif tətbiq sahələrini bilmək və ehtiyaca görə istifadə edə bilməyi öyrətməkdir.

V. Fənnin təlim nəticələri:

Bilməlidir:

- elektronika sahəsində səs anlayış və qanunları;
- təcrübə aparmağı;
- cihazları düzgün idarə etməyi;
- geniş istifadə olunan müxtəlif fiziki qurğular üçün ölçmə metodlarını;

Bacarmalıdır:

- laboratoriya avadanlığı ilə işləməyi;
- peşəkar fəaliyyətdə dəyişən və sabit elektrik cihazlarından istifadə etməyi;
- əsas elektrik cihazlarından istifadə edərək mühəndislik problemlərini həll etməyi;
- elektron avadanlıqları əlverişli seçməyi;
- ölçmə nəticələrini aparmağı və qiymətləndirməyi;
- keyfiyyət nəzarət və prosesə nəzarətin təşkilini; təhlükəsizlik qaydalarına, sənaye sanitariyası, yanğın təhlükəsizliyi və əməyin mühafizəsi standartlarına riayət olunmasını

VI. Fənnin mühazirə mövzuları

Mövzu 1. Sensor və çeviricilər. Sensor və Çeviricilər (Transduser) haqqında ilkin anlayışlar. Sensorların işləmə prinsipləri. Ölçmə və idarəetmə sistemləri. Proses idarəetmə sistemləri. Sinyal qaynağına sahib enerji formaları. Sensorların üstünlükləri. Sensorların mənfi cəhətləri. Ölçü vahidləri.

Mövzu 2. Sensor və çeviricilərin təsnifatı. Sensor sinifləri: Aktiv və passiv sensorlar. Analox və rəqəmsal sensorlar. Sensorların müxtəlif növləri: temperatur sensorları, rütubət sensorları, maqnetik sensorlar. Optik sensorlar. Smart sensorlar. Kimyəvi sensorlar. Biosensorlar. Fiber optik sensorlar və s.

Mövzu 3. Sensor xarakteristikaları. Ötürmə funksiyası: doğruluq, həssaslıq, təkrarlanabilirlik, doyma, ətraf mühit faktoru, xəta və tətbiq xarakteristikaları.

Mövzu 4. Sensor xarakteristikaları. Qavrama prinsipləri: Rezistiv qavrama, Tutum qavrama

Mövzu 5. Sensorların fiziki əsasları. Elektrik yükləri. Tutum. Maqnetizm. Pyezoelektrik effekt. Holl effekti. Materialların termik xassələri.

Mövzu 6. Sensor materialları. Sensor istehsal texnologiyaları. Yarımkəçirici materiallar, plastik materiallar, keramik materiallar, sensorlar üçün nanomateriallar. İstehsal texnologiyaları: Vakuumda qaplama metodları. Fotolitoqrafiya üsulu.

Mövzu 7. Temperatur və istilik sensorları. Müxtəlif materiallar üçün temperatur və müqavimət xarakteristikaları. Termoelektrik effekt. Termistorlar (NTC və PTC) və onların xarakteristikaları. Termocütlər və onların xarakteristikaları. Termometrik sensorlar. Termik radiasiya sensorları, Kvars kristal termoelektrik sensorlar. Termoelektrik kontakt sensorlar.

Mövzu 8. Rütubət sensorları. Sürət sensorları. Sürət və təcil sensorları. Yağış sensoru. Torpaq nəm sensoru. Optik hiqrometrlər.

Mövzu 9. Maqnetik və tutum sensorları. Tomson effekti. Holl effekti. Maqnetik təsirə bağlı olaraq çalışan sensorlar. İnduktiv sensorlar. Sahə (Holl) təsirli sensorlar. Tutum sensorları.

Mövzu 10. Optik sensorlar. Elektromaqnit şüalanma. Işığın xassələri. Sensor olaraq yarımkeçiricilərin elektrik və optik xassələri. Fotodetektorlar və onların xarakteristikaları, Fotovoltaik detektorlar, İQ məsafə ölçü sensoru. Cisim (manea) təsbit sensoru. Alov sensoru. LDR sensor.

Mövzu 11. Təzyiq, qüvvə və səviyyə sensorları. Təzyiq sensorları. Vakuüm sensorları. Pyezoelektrik qüvvə sensorları. Servo motor sensorları. Ultrasəs sensorları. Səviyyə sensorları və onların müxtəlif tətbiqləri.

Mövzu 12. Akustik və smart sensorlar. Akustik sensorlar. Görüntü sensorları. Smart sensorlar və mikroelektron sensorlar (MES)

Mövzu 13. Kimyəvi sensorlar və biosensorlar. Kimyəvi təsirlərə bağlı sensorlar. Karbon qazı sensorları. Biosensorlar. Hava təzyiqi sensoru.

Mövzu 14. Pyezoelektrik sensorlar. Fiber optik sensorlar. Pyezoelektrik effekt. Pyezoelektrik materiallar. Pyezoelektrik sensorlar. Fiber optik materiallar. Fiber optik sensorlar və texnologiyada tətbiqləri.

Mövzu 15. Sensor dövrləri. 1. Vatson körpüsü 2. Şevron körpüsü 3. Sabit cərəyan dövresi

VII. Prerekvizitlər

Fənnin tədrisi üçün öncədən tədrisi zəruri olan fənn yoxdur.

VIII. Fənnin tədris metodologiyası - Bu fənnin tədrisi prosesində mühazirələrin oxunması, laboratoriya işlərinin yerinə yetirilməsi, interaktiv müzakirələrin aparılması, komanda şəklində layihələrin icrası, kiçik qruplarda iş, sərbəst işlərin yazılması və test tapşırıqların yerinə yetirilməsi kimi geniş çeşiddə tədris və təlim üsullarından istifadə edilir.

IX. Əsas dərslik və ədəbiyyat

Əsas ədəbiyyat

1. Jacob Fraden, Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs, and Applications, Springer,
2. Jacob Fraden "Sensor Technology Design & Application"4-th edition, Springer .2010
3. T.Lakshmibai, Sensors and Actuators 2010
4. D. Engin Sensör ve Dönüştürücüler. Ege universiteti 2014.
5. John S.Wilson "Sensor Technology" 4TH edition, Elsevier.2005
6. M.J. Usher, D. A. Keating Sensors and Transducers, Characteristics, Applications, Instrumentation, Interfacing, Springer 2005.
7. Sensors and Transducers, Lan Sinclair Butterüorth Heinemann Great Britain 2001

Əlavə ədəbiyyat

1. Frank “Understanding Smart Sensors”2nd Ed.2002.
2. Ramon P. A. and Webster J. G., “Sensors and Signal Conditioning” 2nd Ed., John Wiley and Sons. 2001
3. Osman,P.D. Algılayıcılar ve Dönüştürücüler. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara (2000)

X. Fənnin mühazirə mətnləri

Fənn üzrə bütün mühazirə mətnləri və təqdimatlar, habelə zəruri məşğələ materialları elektron formatda Universitetin saytında “Virtual universitet” bölməsində (www.vu.aseu.az) yerləşdirilir.

XI. Mövzuların məzmunu və tədris-tematik bölgüsü

Həftə	Mövzuların adı	Mövzunun əsas məzmunu	Ədəbiyyat
1	Sensor və çeviricilər.	Sensor və Çeviricilər (Transduser) haqqında ilkin anlayışlar. Sensorların işləmə prinsipləri. Ölçmə və idarəetmə sistemləri. Proses idarəetmə sistemləri. Siqnal qaynağına sahib enerji formaları. Sensorların üstünlükləri. Sensorların mənfi cəhətləri. Ölçü vahidləri.	1. T.Lakshmibai, 1-ci fəsil 2. D. Engin 2-ci fəsil
2	Sensor və çeviricilərin təsnifatı.	Sensor sinifləri: Aktiv və passiv sensorlar. Analox və rəqəmsal sensorlar. Sensorların müxtəlif növləri: temperatur sensorları, rütubət sensorları, maqnetik sensorlar. Optik sensorlar. Smart sensorlar. Kimyəvi sensorlar. Biosensorlar. Fiber optik sensorlar və s.	1. Jacob Fraden 5-ci fəsil 2. D. Engin 1-ci fəsil
3	Sensor xarakteristikaları.	Ötürmə funksiyası: doğruluq, həssaslıq, təkrarlanabilirlik, doyma, ətraf mühit faktoru, xəta və tətbiq xarakteristikaları.	D. Engin 2-ci fəsil Jacob Fraden 2-ci fəsil
4	Sensor xarakteristikaları.	Qavrama prinsipləri: Rezistiv qavrama, Tutum qavrama	D. Engin 2 ci fəsil Jacob Fraden 2-ci fəsil

5	Sensorların fiziki əsasları.	Elektrik yükləri. Tutum. Maqnetizm. Pyezoelektrik effekt. Holl effekti. Materialların termik xassələri..	Jacob Fraden 3-cü fəsil
6	Sensor materialları. Sensor istehsal texnologiyaları.	Yarımkəçirici materiallar, plastik materiallar, keramik materiallar, sensorlar üçün nanomateriallar. İstehsal texnologiyaları: Vakuumda qaplama metodları. Fotolitoqrafiya üsulu.	Jacob Fraden 18-ci fəsil
7	Temperatur və istilik sensorları.	Müxtəlif materiallar üçün temperatur və müqavimət xarakteristikaları. Termoelektrik effekt. Termistorlar (NTC və PTC) və onların xarakteristikaları. Termocütlər və onların xarakteristikaları. Termometrik sensorlar. Termik radiasiya sensorları, Kvars kristal termoelektrik sensorlar. Termoelektrik kontakt sensorlar.	D. Engin 3 cü fəsil
8	Rütubət sensorları. Sürət sensorları.	Sürət və təcil sensorları. Yağış sensoru. Torpaq nəm sensoru. Optik hiqrometrlər.	Jacob Fraden 13 cü fəsil
9	Maqnetik və tutum sensorları.	Tomson effekti. Holl effekti. Maqnetik təsirə bağlı olaraq çalışan sensorlar. İnduktiv sensorlar. Sahə (Holl) təsirli sensorlar. Tutum sensorları.	D. Engin 4 cü fəsil
10	Optik sensorlar.	Elektromaqnit şüalanma. Işığın xassələri. Sensor olaraq yarımkəçiricilərin elektrik və optik xassələri. Fotodetektorlar və onların xarakteristikaları, Fotovoltaik detektorlar, İQ məsafə ölçü sensoru. Cisim (manə) təsbit sensoru. Alov sensoru. LDR sensor.	Jacob Fraden 4-cü fəsil
11	Təzyiq, qüvvə və səviyyə sensorları.	Təzyiq sensorları. Vakuum sensorları. Pyezoelektrik qüvvə sensorları. Servo motor sensorları. Ultrasəs sensorları.	Jacob Fraden 7 ci fəsil

		Səviyyə sensorları və onların müxtəlif tətbiqləri.	
12	Akustik və smart sensorlar.	Akustik sensorlar. Görüntü sensorları. Smart sensorlar və mikroelektron sensorlar (MES)	Jacob Fraden 12 ci fəsil
13	Kimyəvi sensorlar və biosensorlar.	Kimyəvi təsirlərə bağlı sensorlar. Karbon qazı sensorları. Biosensorlar. Hava təzyiqi sensoru.	Jacob Fraden 17 ci fəsil
14	Pyezoelektrik sensorlar. Fiber optik sensorlar.	Pyezoelektrik effekt. Pyezoelektrik materiallar. Pyezoelektrik sensorlar. Fiber optik materiallar. Fiber optik sensorlar və texnologiyada tətbiqləri.	Jacob Fraden 9 cu fəsil
15	Sensor dövrləri.	1. Vatson körpüsü 2. Şevron körpüsü 3. Sabit cərəyan dövresi	D. Engin 8 ci fəsil
	Yekun imtahan		

XI. Fənnin laboratoriya mövzuları və tədris-tematik bölgüsü

№	Laboratoriya işlərinin mövzuları	saat
1.	DHT11 sensoru vasitəsi ilə temperaturun və rütubətin təyini.	2 s
2.	Ultrasəs sensoru vasitəsi ilə məsafənin ölçülməsi və maneələrin təyini.	2 s
3.	Laboratoriya işinin davamı	2 s
4.	NTC termistorun xarakteristikaları və temperaturun təyini.	2 s
5	Laboratoriya işinin davamı	2 s
6	Servo motorun sürətin idarə olunması	2 s
7	Fotosensordan (LDR) istifadə edərək işığın intensivliyinin təyini.	2 s
8	Laboratoriya işinin davamı	1 s

XII. Seminar-məşğələlər

№	Seminar-məşğələlərin mövzuları	saat
1.	Sensor və çeviricilər. Sensor və çeviricilərin təsnifatı	2s
2.	Sensor xarakteristikaları	2s
3.	Sensorların fiziki əsasları	2s
4.	Temperatur və istilik sensorları. Rütubət sensorları. Sürət sensorları.	2s
5.	Maqnetik və tutum sensorlar. Optik sensorlar.	2s
6.	Təzyiq, qüvvə və səviyyə sensorları. Akustik və smart sensorlar.	2s

7.	Kimyəvi sensorlar və biosensorlar. Pyezoelektrik sensorlar. Fiber optik sensorlar.	2 s
8.	Sensor dövrləri.	1 s

XIII. Fənn üzrə kurs işi

Bu fənn üzrə kurs işi nəzərdə tutulmayıb.

XIV. Fənn üzrə qiymətləndirmə

Fənn üzrə krediti toplamaq üçün lazımı 100 balın toplanması aşağıdakı kimi olacaq.

50 bal – İmtahana qədər

o cümlədən:

10 bal – laboratoriya

10 bal – məşğələ

30 bal – aralıq imtahandan toplanılacaq ballardır.

50 bal – İmtahanda toplanılacaq.

İmtahan test üsulu ilə və ya yazılı şəkildə keçiriləcəkdir. Test 50 sualdan ibarət olacaqdır. Hər bir sual bir baldır. Səhv cavablanan suallar, düzgün cavablanan sualların ballarını silmir.

Qeyd:

İmtahanda minimum 17 bal toplanmasa, imtahana qədər yığılan ballar toplanılmayacaq.

İmtahan və imtahana qədər toplanan ballar cəmlənir və yekun miqdarı aşağıdakı kimi qiymətləndirilir:

A -	«Əla»	- 91-100
B -	«Çox yaxşı»	- 81-90
C -	«Yaxşı»	- 71-80
D -	«Kafi»	- 61-70
E -	«Qənaətbəxş»	- 51-60
F -	«Qeyri-kafi»	- 51 baldan aşağı

Mənbələr:

Sillabusun məzmunu və strukturu ilə bağlı təklif olunan bu sənədin hazırlanması zamanı aşağıdakı mənbələrdən istifadə olunmuşdur:

1. <https://kanchiuniv.ac.in/wp-content/uploads/2021/05/BMTF183T60-SENSORS-AND-ACTUATORS-1.pdf>
2. https://kontrol.itu.edu.tr/docs/librariesprovider23/ders-kataloglari/kon-218-ebet-catalog-form-aug-2019.pdf?sfvrsn=65e934_2
3. http://hithaldia.in/hit_resource/course/ee_course/8/Sensor%20_802b.pdf