

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



Kvant Elektronikası və Optoelektronika

fənni üzrə

**İŞÇİ TƏDRİS PROQRAMI**  
(Syllabus)

**I. Fənn haqqında məlumat**

Fənnin kodu: 00511  
Fənnin növü: seçmə  
Tədris ili: 2025/2026  
Tədris semestri: pavız 7  
Tədris forması: əyani  
Fakültə: Mühəndislik  
Qrup:  
Tədris yükü: 75 saat (30/15/30)  
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 12<sup>00</sup>-13<sup>30</sup>*

**III. Fənnin təsviri**

“Kvant elektronikası və optoelektronika” fənni tələbələrə kvant fizikası və yarımkeçirici əsaslı optoelektronik cihazlar (lazerlər, detektorlar, modulyatorlar və s.) haqqında fundamental bilgiləri verməkdir. İlkin olaraq işığın müxtəlif parametrləri,

kvant mexanikasında ilkin anlayışlarla tanışlıq, yarımkeçirici cihazların quruluşu, yarımkeçiricilərin elektronik və optik xüsusiyyətləri, LED-lərin quruluşu, lazerlərin və fotodetektorların quruluşu mövzuları ilə yanaşı, optoelektronik cihazların, organik materialların istehsal və tətbiq prosesləri, nanomateriallərin istehsalı və tətbiq prosesləri, əldə edilən optoelektronik cihazların, elektrik və optik xarakteristikaları, VAX xarakteristikaları, SEM və TEM analizləri kimi mövzular öyrədiləcəkdir. Kurs nəzəri və laboratoriya işlərindən ibarətdir. Burada bəzi fundamental mühəndislik anlayışları, texnologiya və sənaye tətbiqləri göstərilir.

#### **IV. Fənnin məqsədi və vəzifələri**

- Tələbələrin optoelektronik qurğular və materiallar haqqında bilik və bacarıqlarının artırılması, tətbiq etmək üçün nəzəri və praktiki olaraq hazırlanması.
- Laboratoriya şəraitində təcrübələrin aparılması
- Müxtəlif yarımkeçiricilər və yarımkeçirici əsaslı optoelektronik cihazlar (lazerlər, detektorlar, modulyatorlar və s.) haqqında fundamental bilgilər vermək
- Optoelektronikada istehsal zamanı istifadə edilən materiallarla tanış olmaq, nəzəri prinsiplərini və tətbiqlərini tələbələrə öyrətmək.
- Optoelektronik qurğuların, quruluş, elektrik və optik analiz metodlarını öyrətmək.
- Dərsin tədrisi müddətində, tələbələri əyani olaraq optoelektronik qurğularla tanış etmək.
- Optoelektronik qurğuların, istehsal texnologiyasının araşdırılması, öyrənilməsi və müxtəlif tipli diodların hazırlanması.

#### **V. Fənnin təlim nəticələri:**

Tədris prosesinin sonunda, tələbə kvant elektronikasını və optoelektronik qurğular haqqında fundamental biliklər qazanacaq. Bu fənnin tədrisi, mühəndislik və texnologiya sahəsindəki tətbiqlərini öyrənən tələbələrin intellektual potensialını üzə çıxardacaq və müasir münasibətlər sistemində uğurla funksiya göstərən yaradıcı şəxsiyyətlərin formalaşmasına imkan yaradacaqdır. Bundan əlavə, əsas məqsəd tədris prosesində qlobal informasiya resurslarına sərbəst çıxış yaratmaqda yardımçı olmaqdır.

#### **Bilməlidir:**

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

#### **Bacarmalıdır:**

- laboratoriya avadanlığı ilə işləmək bacarığı;
- peşəkar fəaliyyətdə dəyişən və sabit elektrik cihazlarından istifadə etmək qabiliyyəti;

- əsas elektrik cihazlarından istifadə edərək mühəndislik problemlərini həll etmək bacarığı;
- elektron avadanlıqlarını əlverişli seçmək bacarığı;
- ölçmə nəticələrini aparmaq və qiymətləndirmək bacarığı;
- keyfiyyətə nəzarət və prosesə nəzarətin təşkili bacarığı;
- təhlükəsizlik qaydalarına, sənaye sanitariyası, yanğın təhlükəsizliyi və əməyin mühafizəsi standartlarına riayət olunmasını təmin etmək qabiliyyəti;

## **VI. Fənnin mühazirə mövzuları**

**Mövzu 1. Işığın təbiəti və kvant mexanikasına giriş.** Işığın dualizm xassəsi. Polyarizasiya. İnterferensiya. Difraksiya. Kvant mexanikasının icmalı. Kristalların quruluş nəzəriyyəsi. Energetik zona quruluşu.

**Mövzu 2. Şüalanma və udulma hadisələri.** Şüalanma ilə maddənin qarşılıqlı təsiri: Optik əmsallar. Optik sabitlər. Spontan və məcburi şüalanma. Udulma. Elektrik və maqnit sahələrində udulma. Eksiton udulması. Xarici sahədə kvant keçidləri. Spektral xətlərin forması.

**Mövzu 3. Optoelektron şüalanma mənbələri. Lazerlər.** Elektromaqnit dalğalar vasitəsi ilə informasiyanın ötürülməsi prinsipləri. İstilik təbiətli şüalanma mənbələri. Lüminessensiyalı şüalanma mənbələri. Işıq şüalandırıcı elementlər. Işıqlanan diodların əsas parametr və xarakteristikaları. Optik rezonatorlar. Lazerin iş prinsipi. Lazerlərin növləri.

**Mövzu 4. Lazerlərin növləri.** Yaqut lazeri, Neodium lazeri. Bərk cisimli lazerlər. Qaz lazerləri. İon lazerləri.

**Mövzu 5. Lazerlərin növləri və tətbiqi.** Yarımkəçirici lazerlər. Kimyəvi lazerlər. Maye lazerlər. Ekzimer lazer. Elmdə və texnikada lazerlərin əsas tətbiqləri. İnformasiyanın yazılışının, saxlanılmasının və işlənməsinin optik üsulları. Tibbdə və sənayedə lazerlər.

**Mövzu 6. Optik modulyatorlar.** Dalğaların modulyasiyası. Optik modulyasiya. Işığın qoşa şüalanması. Akustooptik effektlər və akustooptik modulyatorlar. Elektrooptik effektlər və elektrooptik modulyatorlar. Optik modulyatorların əsas parametrləri. Optik deflektorlar.

**Mövzu 7. Optronlar və optocütlər.** Optronların quruluşu və iş prinsipi. Optronların növləri və parametrləri. Optoelektron mikrosxemlər. Optocütlər. Optocütlər arasında əlaqə.

**Mövzu 8. Fotoqəbuledicilər.** Fotoqəbuledicilərin xarakteristikaları. Fotorezistorlar. Fotodiodlar. Fototranzistorlar.

**Mövzu 9. Fiber-optik sistemlər.** Optik rabitəyə giriş. Optoelektron cihazların telekommunikasiyada yeri. Şüaların müxtəlif mühitdə yayılması. Fiber-optik kabelin tipləri. Optik liflərin ötürmə prinsipləri. Lifli optik işıqötürücüləri.

**Mövzu 10. Fiber optik sistemlər.** Işıq liflərində optik itkilər. Fiber optikada şüalandırıcı və qəbuledicilər. Fiber optik materiallar. Fiber optik sistemlərin texnologiyada tətbiqləri.

**Mövzu 11. Optik indikatorlar.** Optoelektronikada indikatorlar. Vakuüm indikator cihazları. Maye kristallar əsasında indikatorlar. Elektroxrom indikatorları. Bərk cisim

indikatorları. Elektrolüminofor indikatorları.

**Mövzu 12. Optoelektron materiallar və istehsal metodları.** Optoelektron materialları və cihazların istehsalı. Litoqrafiya. Nazik təbəqələri qaplama metodları.

**Mövzu 13. Optoelektronika üçün nanomateriallar.** Müasir texnologiyada nanomateriallar. Kvant nöqtəsi, Nanokristal, Nanoboru, qrafen kimi müxtəlif nanoölçülü zərrəciklər və materiallar. Onların sintezi və müxtəlif optoelektron tətbiqləri.

**Mövzu 14. Üzvi optoelektronika.** Üzvi yarımkəçiricilər. Üzvi optoelektronika üçün materiallar. Üzvi elektronikada istehsal zamanı istifadə edilən metodlar. Üzvi Optoelektron məhsullar: OLED. PLED. QLED. Üzvi tranzistorlar. Üzvi günəş elementləri.

**Mövzu 15. Optoelektron materialların analiz metodları.** Materiallar üçün müasir analiz metodları. SEM, TEM, Raman və rentgen-difraksiya (XRD) analizləri.

## **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, müasir optoelektronik sənaye məhsulları ilə tanışlıq, Arduinodan istifadə edərək layihələrin hazırlanması, 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. A.M. Paşayev, A.R. Həsənov İ.Ə. İsgəndərov, F.A. Abdurəhimov. Elektron Qurğularının Əsasları. Bakı 2014
2. Ə.Ş.Abdinov, N.M.Mehdiyev. Optoelektronika. Bakı 2005
3. R.C. Qasımova, R.Ə. Kərəməliyev Kvant Elektronikasının Əsasları Bakı 1991
4. H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov, O.M. Sadıqov, M.Ş.Həsənova, Elektronikada nanotexnologiyalar və nanomateriallar 2017.
5. S. Məcidov Elektronika Bakı 2020
6. H.Ə. Həsənov, A.S. Ələkbərov, A.O. Daşdəmirov Elektronika və mikroprosessor sistemləri. Dərs vəsaiti. Bakı 2018
7. Klauk Organic Electronics: Materials, Manufacturing, and Applications
8. J. Singh, Semiconductor Optoelectronics: Physics and Technology, McGraw-Hill Inc. 1997
9. S. O. Kasap, "Optoelectronics and Photonics: Principles and Practices," Prentice-Hall 2012

### **Əlavə ədəbiyyat**

10. J. WILSON J. HAWKES Optoelectronics An Introduction (3rd Edition) 1998
11. Bhattacharya P., Semiconductor Optoelectronic Devices, PHI, New Delhi 2007
12. Stephen R. Forrest Organic Electronics Foundations to Applications

## 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](http://www.vu.aseu.az)) yerləşdirilir.

## XI. Mövzuların məzmunu və tədris-tematik bölgüsü

Həftə	Mövzuların adı	Mövzunun əsas məzmunu	Ədəbiyyat
1	<b>İşığın təbiəti və kvant mexanikasına giriş</b>	İşığın dualizm xassəsi. Polyarizasiya. İnterferensiya. Difraksiya. Kvant mexanikasının icmalı. Kristalların quruluş nəzəriyyəsi. Energetik zona quruluşu.	S. Məcədov 5 ci fəsil J. WILSON J. HAWKES 1- ci fəsil
2	<b>Şüalanma və udulma hadisələri</b>	Şüalanma ilə maddənin qarşılıqlı təsiri: Optik əmsallar. Optik sabitlər. Spontan və məcburi şüalanma. Udulma. Elektrik və maqnit sahələrində udulma. Eksiton udulması. Xarici sahədə kvant keçidləri. Spektral xətlərin forması.	R.C. Qasımova, R.Ə.Kərəməliyev v 1 ci fəsil
3	<b>Optoelektron şüalanma mənbələri. Lazerlər</b>	Elektromaqnit dalğalar vasitəsi ilə informasiyanın ötürülməsi prinsipləri. İstilik təbiətli şüalanma mənbələri. Lüminessensiyalı şüalanma mənbələri. İşıq şüalandırıcı elementlər. İşıqlanan diodların əsas parametr və xarakteristikaları. Optik rezonatorlar. Lazerin iş prinsipi. Lazerlərin növləri.	A.M. Paşayev, A.R. Həsənov 4 cü fəsil
4	<b>Lazerlərin növləri.</b>	Yaqut lazeri, Neodium lazeri. Bərk cisimli lazerlər. Qaz lazerləri. İon lazerləri.	R.C. Qasımova, R.Ə.Kərəməliyev 6 cı fəsil
5	<b>Lazerlərin növləri və tətbiqi</b>	Yarımkeçirici lazerlər. Kimyəvi lazerlər. Maye lazerlər. Ekzimer lazer. Elmdə və texnikada lazerlərin əsas tətbiqləri. İnformasiyanın yazılışının, saxlanılmasının və işlənməsinin optik üsulları. Tibbdə və sənayedə lazerlər.	R.C. Qasımova, R.Ə.Kərəməliyev 6 cı fəsil
6	<b>Optik modulyatorlar.</b>	Dalğaların modulyasiyası. Optik modulyasiya. İşığın qoşa şüalanması. Akustooptik effektlər və akustooptik modulyatorlar. Elektrooptik effektlər və elektrooptik modulyatorlar. Optik modulyatorların əsas parametrləri. Optik deflektorlar.	Ə.Ş.Abdinov, N.M.Mehdiyev 6 cı fəsil

7	<b>Optronlar və optocütlər.</b>	Optronların quruluşu və iş prinsipi. Optronların növləri və parametrləri. Optoelektron mikrosxemlər. Optocütlər. Optocütlər arasında əlaqə.	Ə.Ş.Abdinov, N.M.Mehdiyev 10 cu fəsil
8	<b>Fotoqəbuledicilər.</b>	Fotoqəbuledicilərin xarakteristikaları. Fotorezistorlar. Fotodiodlar. Fototranzistorlar.	Ə.Ş.Abdinov, N.M.Mehdiyev 8-ci fəsil
9	<b>Fiber-optik sistemlər.</b>	Optik rabitəyə giriş. Optoelektronik cihazların telekommunikasiyada yeri. Şüaların müxtəlif mühitdə yayılması. Fiber-optik kabelin tipləri. Optik liflərin ötürmə prinsipləri. Lifli optik işıqötürücüləri.	Ə.Ş.Abdinov, N.M.Mehdiyev 11-ci fəsil
10	<b>Fiber-optik sistemlər</b>	İşıq liflərində optik itkilər. Fiber optikada şüalandırıcı və qəbuledicilər. Fiber optik materiallar. Fiber optik sistemlərin texnologiyada tətbiqləri.	Ə.Ş.Abdinov, N.M.Mehdiyev 11-ci fəsil
11	<b>Optik indikatorlar</b>	Optoelektronikada indikatorlar. Vakuüm indikator cihazları. Maye kristallar əsasında indikatorlar. Elektroxrom indikatorları. Bərk cisim indikatorları. Elektrolüminofor indikatorları.	Ə.Ş.Abdinov, N.M.Mehdiyev 9-cu fəsil
12	<b>Optoelektron materiallar və istehsal metodları</b>	Optoelektron materialları və cihazların istehsalı. Litoqrafiya. Nazik təbəqələri qaplama metodları.	A.M. Paşayev, A.R. Həsənov 5 ci fəsil H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov 1 ci fəsil
13	<b>Optoelektronika üçün nanomateriallar</b>	Müasir texnologiyada nanomateriallar. Kvant nöqtəsi, Nanokristal, Nanoboru, qrafen kimi müxtəlif nanoölçülü zərrəciklər və materiallar. Onların sintezi və müxtəlif optoelektron tətbiqləri.	A.M. Paşayev, A.R. Həsənov 5 ci fəsil
14	<b>Üzvi optoelektronika</b>	Üzvi yarımqeçiricilər. Üzvi optoelektronika üçün materiallar. Üzvi elektronikada istehsal zamanı istifadə edilən metodlar. Üzvi Optoelektron məhsullar: OLED. PLED. QLED. Üzvi tranzistorlar. Üzvi günəş elementləri.	H. Klauk Stephen R. Forrest
15	<b>Materialların analiz metodları.</b>	Materiallar üçün müasir analiz metodları. SEM, TEM, Raman və rentgen-difraksiya (XRD) analizləri.	H.S. Orucov, Ç.İ. Əbilov 3-4 cü fəsil
<b>Yekun imtahan</b>			

### **XI. Fənnin laboratoriya mövzuları və tədris-tematik bölgüsü**

<b>№</b>	<b>Laboratoriya işlərinin mövzuları</b>	<b>saat</b>
1.	Silisiyum fotodetektorun parametrlərinin təyini.	2 s
2.	Laboratoriya işinin davamı	2 s
3.	İşıq (LED) diodunun volt-amper xarakteristikası	2 s
4.	Laboratoriya işinin davamı	2 s
5.	Günəş elementlərinin volt-amper xarakteristikası.	2 s
6.	Laboratoriya işinin davamı	2 s
7.	Silisiyum fototranzistor və fotodiodlarının xarakteristikaları.	2 s
8.	Laboratoriya işinin davamı	2 s
9.	LDR diod xarakteristikası	2 s
10.	Laboratoriya işinin davamı	2 s
11.	Optocütlərin parametrlərinin təyini	2 s
12.	Laboratoriya işinin davamı	2 s
13.	Üzvi optoelektron materialların, optik parametrlərinin UV spektrometr qurğusu vasitəsilə təyini.	2 s
14.	Laboratoriya işinin davamı	2 s
15.	Nanometr qalınlıqdakı nazik təbəqələrin optik parametrlərinin UV spektrometr qurğusu vasitəsilə təyini.	2 s

## **XII. Seminar-məşğələlər**

<b>№</b>	<b>Seminar- məşğələlərin mövzuları</b>	<b>saat</b>
1.	İşığın təbiəti və kvant mexanikasına giriş. Şüalanma və udulma hadisəsi	2s
2.	Optoelektron şüalanma mənbələri. Lazerlər	2s
3.	Lazerlərin növləri və tətbiqi	2s
4.	Optik modulyatorlar. Optronlar və optocütlər	2s
5.	Fotoqəbuledicilər. Fiber-optik sistemlər.	2s
6.	Optik indikatorlar. Optoelektron materiallar və istehsal metodları	2s
7.	Optoelektronika üçün nanomateriallar. Üzvi optoelektronika	2s
8.	Materialların analiz metodları.	1s

## **XIII. Fənn üzrə kurs işi**

Bu fənn üzrə kurs işi nəzərdə tutulmayıb.

## **XIV. Fənn üzrə yazılı imtahan sualları**

## **XV. 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:

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

**Mənbələr:**

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

1. <https://www.adsel.ece.vt.edu/files/ECE6214%20Syllabus-Fall-2018.pdf>
2. <https://acikders.tuba.gov.tr/course/view.php?id=45>
3. <https://ee.medeniyet.edu.tr/documents/elektrikelektronik/doc/2020/eem481-optoelektronik-i.pdf>
4. [https://ocw.snu.ac.kr/sites/default/files/NOTE/Syllabus\\_28.pdf](https://ocw.snu.ac.kr/sites/default/files/NOTE/Syllabus_28.pdf)
5. [https://www.phys.hawaii.edu/~yepez/courses/ETRO370/ETRO370\\_CourseSyllabus.pdf](https://www.phys.hawaii.edu/~yepez/courses/ETRO370/ETRO370_CourseSyllabus.pdf)