

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,  
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI  
SOG‘LIQNI SAQLASH VAZIRLIGI**

**TOSHKENT TIBBIYOT AKADEMIYASI**



**«TASDIQLAYMAN»**

Toshkent tibbiyot akademiyasi  
rektori A.K.Shadmanov

2023 yil «15» oy

**TIBBIY ELEKTRONIKA  
MODUL DASTURI**

<b>Bilim sohasi:</b>	700 000	– Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
<b>Ta’lim sohasi:</b>	710 000	– Muhandislik ishi
<b>Ta’lim yo‘nalishlari:</b>	60711800	– Biotibbiyot muhandisligi

**Toshkent -2023**

	<b>Modul kodi</b> TET14-506	<b>O'quv yillari</b> 2023/2024; 2024/2025	<b>Semestr</b> 4-5	<b>Kreditlar</b> 6,0
	<b>Modul turi</b> Majburiy	<b>Ta'lim tili</b> O'zbek		<b>Haftadagi dars soatlari</b> 3/3
1.	<b>Modul nomi</b>	<b>Auditoriya mashg'ulotlar (soat)</b>	<b>Mustaqil ta'lim (soat)</b>	<b>Jami yuklama (soat)</b>
	Tibbiy elektronika	90	90	180
2.	<p><b>I. Modulning mazmuni</b></p> <p><b>Modulni o'qitishdan maqsad</b> – Tibbiy-biologik jarayonlarni o'rganish, tadqiq etish, tashxis qo'yish va tahlil etishda va aniq dalillarni olishda tibbiy elektronika muhim ahamiyatga ega. Turli tibbiyot va biologik qurilma, uskuna va majmualar yaratilishida ularda kelayotgan signal va ma'lumotlarga to'g'ri ishlov berish, vizualizatsiya qilish, kerakli va jahon standartiga mos shaklga keltirish lozim. Biotibbiyot muhandisligi sohasida faoliyat olib borayotgan mutaxassislar zamonaviy fan bilim va ko'nikmalariga ega bo'lishlari kerak</p> <p><b>Modulning vazifasi</b> – bo'lajak mutaxassislarga organizmdagi a'zo va sistemalarning faoliyatidagi fiziologik jarayonlarni to'g'ri talqin qilish uchun zarur bo'lgan nazariy va amaliy bilimlarni singdirish, boshqa modullar bilan birgalikda organizmning fizikaviy xossa va xususiyatlari asosida ishlab chiqarilgan laborator, tashxis va davolash apparatlarining tuzilishi, ishlashi va ulardan omilkor foydalanish tizimlarini yaratishda talabalar kasbiy bilimlarni qo'llay bilishlaridir.</p> <p><b>II. Asosiy nazariy qism</b></p> <p><b>II.I. Modul tarkubiga quyidagi mavzular kiradi:</b></p> <p><b>4-semestr:</b></p> <p><b>1-mavzu. Tibbiy elektronika asoslari.</b> Tibbiy elektron asbob va apparatlarning asosiy guruhlar. Tibbiy biologik axborotni olish, uzatish va qayd etish. Tibbiyot apparaturasining elektr xavfsizligi. Tibbiyot apparaturasining ishonchliligi.</p> <p><b>2-mavzu. Metrologiya haqida asosiy tushunchalar.</b> Elektr o'lchash asboblari sinflashtirish. Magnitoelektrik tizim asboblari. Elektromagnit tizim asboblari, elektrodinamik tizim asboblari, ferrodinamik tizim asboblari, elektrostatik tizim asboblari, termoelektrik va to'g'rilagich asboblari.</p>			

**3-mavzu. Elektr o'lchov asboblari.** Magnitoelektrik tizim asboblari. Elektromagnit tizim asboblari. Elektrodinamik tizim asboblari. Ferrodinamik tizim asboblari. To'g'irlagichlar. Raqamli asboblari.

**4-mavzu. Yarimo'tkazgichli asboblari. Yarimo'tkazgichlar diodlar.** Yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi. Elektron-teshikli o'tish. Tranzistorlar va tiristorlar. Yarimokazgichli diodlar.

**5.Fotoelektron asboblari. Elektron kuchaytirgich turlari.** Tashqi fotoeffektli fotoelementlar. Fotorezistorlar. Fotodiod. Fototranzistorlar. Fototiristorlar. Kuchaytirgichlar tavsifi. Tranzistorli kuchaytirgichlar. Bioelektrik signallarni kuchaytirish. Yorug'lik hodisalariga asoslanib ishlaydigan tibbiyot asboblari.

**6-mavzu. Generatorlar. Elektron stimulyatorlar.** Generator turlari. Elektron ossillograf. Elektron stimulyatorlar. Past va yuqori chastotali fizioterapevtik elektron apparatlar.

**5-semestr:**

**1-mavzu. Tibbiy tashhis asboblari va elektron apparatlar va kompyuter sistemalari.** Tibbiy-biologik axborotlarni saqlash va qayta ishlovchi apparatlar. Inson salomatligini nazorat qiluvchi va boshqaruvchi qurilmalar, tashqi muhit sharoitini nazorat qilish va boshqarishni ta'minlovchi qurilmalar.

**2-mavzu. Elektrokardiografiyaning fizik asoslari. Fiziologik jarayonlarni qayd qilish usullari.** Elektrokardiografiya- yurakda qo'zg'alish dinamikasini tekshirish usuli. Elektroensefalograf apparati. Fiziologik jarayonlarni qayd qilish usullari. Akustik qayd qilish usullari. Psixofiziologik tekshirish usullari.

**3-mavzu. Biologik va tibbiy maqsadlarda qo'llaniladigan sensorlarning ishlash tamoyillari.** Biosensorlar. Biodatchiklar. Mikroorganizmlarga asoslangan sensorlar. Potensiometrik sensorlar.

**4. Tibbiy vizuallashtirish usullari.** Rengenodiagnostika. Magnit -rezonans tomografiya, exokardiografiya, pozitron-emission tomografiya apparatlarning ishlashining fizik asoslari.

**5-mavzu. Elektronikaning biomexanika va protezlashda qo'llanilishi.** Bionika asoslari. Bionika tarixi. Zamonaviy bionik protezlar.

**6-mavzu. Tibbiyotda nanoelektronikaning qo'llanilishi.** Nanotexnologiyalarni diagnostikada qo'llash. Nanorobotlar. Nanotibbiyot.

### **III. Amaliy mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar:**

Amaliy mashg'ulotlar uchun quydagi mavzular tavsiya etiladi:

#### **4- semestr:**

**1-mavzu: Tibbiy elektronika asoslari.** Elektronika va uning rivojlanishining ba'zi yo'nalishlari Tibbiy elektron asbob va apparatlarning asosiy guruhlari. Tibbiyot apparati bilan ishlaganda texnika xavfsizligi.

**2-mavzu: Metrologiya haqida asosiy tushunchalar.** Elektr o'lchov asboblari va ularning shartli belgilari. Elektr o'lchov asboblari, tizimi va ularning shkalasidagi shartli belgilari. (Magnitoelektrik, elektromagnit, elektrodinamik, ferrodinamik, elektrostatik, termoelektrik, to'g'rilagich asboblari)

**3-mavzu: Elektr o'lchov asboblari.** Elektr o'lchash asboblarining klassifikatsiyasi. Doimiy tok, kuchlanish va qarshiliklarni o'lchashga asoslangan asboblari tizimi. Termoelektrik va qayd qiluvchi asboblari.

**4-mavzu: Raqamli indikatorlar va o'ziyozar asboblari.** Parametrik, termistorli, sig'imli va reostatli o'zgartirgichlarning ishlash tamoyillari.

#### **5-mavzu: Yarim o'tkazgichli asboblari.**

Yarim o'tkazgichi diodning elektr o'tkazuvchanligini o'rganish. Aralashmali yarim o'tkazgichlarning o'tkazuvchanligi.

**6-mavzu: Kuchaytirgichlar va ularning xarakteristikalarini.** Past chastotali kuchaytirgichlar. Tranzistorli kuchaytirgichlar. Kuchaytirgichlarda teskari bog'lanishni qo'llash.

**7-mavzu:** Kuchaytirgich turlari va ishlash rejimi. O'zgaruvchan signallarni kuchaytiradigan oddiy kuchaytirgichlar. Ko'p kaskadli kuchaytirgichlar.

**8-mavzu:** O'zgaruvchan tokni to'g'rilash mexanizmlari. Kuchaytirgichlar.

**9-mavzu:** Bioelektrik signallarni kuchaytirish. Bioelektrik signallar monitoringi.

**10-mavzu: Elektron generatorlar. Elektr tebranishlar generatorlarining turlari.** Tranzistorli garmonik tebranishlar generatori. Impulsi (relaksatsion) tebranishlar generatorlari.

**11-mavzu: Elektron ossillograf.** Ossillografda turli xil tok impulslarini hosil qilishni o'rganish va ular orqali olinadigan turli xil kattaliklarni hisoblash texnologiyasi

#### **5-semestr:**

**1-mavzu:** Boshqarish apparatlarining elementlari. Past kuchlanishli boshqarish apparatlari. Elektr tarmoqlarida xavfsizlik texnikasi

**2-mavzu:** Bioelektrik signallarni olish uchun elektrodlar. Noelektrik kattaliklarni elektr usullari bilan o'lchash.

**3-mavzu:** Signalni uzatish. Radiotelemetriya. Analogli qayd qiluvchi tuzilmalar.

**4-mavzu:** Biopotensiallarni qayd qiluvchi tibbiyot asboblarning ishlash qonuniyatlari.

**5-mavzu:** Biodatchiklar ishlashining asosiy prinsiplari va metrologik xarakteristikalari. Kremniyli mikroelektron texnologiyaning asosiy bosqichlari.

**6-mavzu: Tibbiy tekshiruvlarda tasvirlarni avtomatik qayd qilish tizimlarining tuzilishi.** Rentgenografiya, rentgenoskopiya, sonografiya, tomografiyaning turli usullari.

**7-mavzu:** Impuls mexanizmlari. Mikrosxemalar to'g'risida tushuncha

**8-mavzu: Fotoelektron asboblari.** Tashqi fotoeffektli fotoelementlar. Fotorezistorlar. Fotodiodlar va fototranzistorlar. Tibbiyotda fotometrik usullarning qo'llanilishi.

**9-mavzu: Fotometr (FEK)ning ishlash prinsipi va uning tibbiy tashhis amaliyotidagi ahamiyati.** Biologik suyuqliklarning optik zichligi va o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti.

**10-mavzu:** Zamonaviy elektron apparatlar. Diagnostikaning optik-termik usullari. Spektrofotometriya. Pulsoksimetriya

**11-mavzu:** Zamonaviy tibbiyotda sun'iy organ va protezlarning qo'llanilishi va ishlab chiqarish texnologiyasi.

Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari multimedia qurilmalari hamda laboratoriya asbob-uskunalarini bilan jihozlangan auditoriyalarda har bir akademik guruhga alohida o'tiladi. Mashg'ulotlarda an'anaviy va interfaol usullar qo'llaniladi. "Loyihali o'qitish", "Keys-stadi" va boshqa texnologiyalaridan foydalaniladi. Tarqatma materiallar va axborotlar multimedia qurilmalari yordamida uzatiladi.

#### **IV. Amaliy ko'nikmalar:**

1. Tibbiy elektronikaga oid terminologiyani to'liq o'zlashtirish.
2. Organizm suyuqliklarining optik xossa va xususiyatlarini qayd etuvchi qurilmalarni ishlatish.
3. Elektr signallarni qayd etish va tahlil etish.
4. Mikroorganizmlarga asoslangan sensorlar bilan ishlash
5. Yarimo'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligini tekshirish
6. Tashqi fotoeffektli fotoelementlar.
7. Fotorezistorlar. Fotodiod bilan ishlash.
8. Yorug'lik hodisalariga asoslanib ishlaydigan tibbiyot asboblari
9. Generator turlari. Elektron ossillograf ishlashini bilish.
10. Past va yuqori chastotali fizioterapevtik elektron apparatlar.
11. Tibbiy-biologik axborotlarni saqlash va qayta ishlovchi apparatlar.
12. Inson salomatligini nazorat qiluvchi va boshqaruvchi qurilmalarni bilish.

13. Elektrokardiografiya- apparati bilan ishlash.
14. Impuls mexanizmlari. Mikrosxemalar to'g'risida tushunchaga ega bo'lish.
15. Impuls mexanizmlari. Mikrosxemalar to'g'risida tushunchaga ega bo'lish.
16. Diagnostikaning optik-termik usullari. Spektrofotometriyani bilish.
17. Pulsoksimetriya bilan ishlash.
18. Zamonaviy tibbiyotda sun'iy organ va protezlarning qo'llanilishi haqida bilish.
19. Zamonaviy elektron apparatlar bilan ishlash..
20. Radiotelemetriya. Analogli qayd qiuvchi tuzilmalar bilan ishlash.

## **V. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar**

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular

### **4-semestr:**

1. Termoelektron emissiya hodisasi va u asosida ishlovchi qurilmalar. Yarim o'tkazgichlar uchun termoelektron emissiya.
2. Fotoelektron emissiya hodisasini tibbiyotda qo'llanilishi.
3. Elektr tokining turli muhitdagi tabiati – dielektriklar, o'tkazgichlar va elektrolitlar.
4. Elektr va magnit maydoni. Organizm turli to'qima va suyuqliklariga elektr va magnit maydon ta'siri.
5. O'zgaruvchan tokning hosilaviy gradientlarini to'qimalarga ta'siri. To'qimalarning ekvivalent elektrik sxemasi.
6. Tibbiy tashxisda elektron asbob va apparatlar. Elektrokardiograflar. Ensefalograflar. Tomograflar.
7. Elektron analogli asboblar.
8. Elektron-nurli trubkalar.
9. Gaz razryadli asboblar.(Neonli, gazli shulanuvchi lampalar)
10. Qo'sh qutbli va maydonli tranzistorlar.
11. Elektr filtrlari, ularning turlari.
12. Kuchlanishi arrasimon shakldagi impulslarning electron generatori.
13. Doimiy tokda ishlaydigan terapevtik apparaturalar.
14. Impulsi tokda ishlaydigan terapevtik apparaturalar.
15. Kibernetik electron qurilmalar.

### **5-semestr:**

1. EKG apparati va unda signallar kuchaytirish usullari.
2. Tranzistorlar. Elektron kuchaytirgichlar xarakteristikalari. Bipolyar va unipolyar tranzistorlar. Tranzistor kaskadlari.
3. Integral operatsion kuchaytirgichlar. Integral operatsion kuchaytirgichlarda analogaviy qurilmalarni yaratish. Kuchlanishni integral komparatorlari.
4. Sonli qurilmalar. Elektron kalitlarning asosiy xarakteristikalari. Bipolyar tranzistorlar asosida elektron kalitlar. Unipolyar tranzistorlar asosida elektron kalitlar.

5. Mantiqiy integral sxemalarning klassifikatsiyasi va asosiy ko'rsatkichlari. MDP-tranzistorlarda qurilgan mantiqiy mikrosxemalari.
6. Integral mikrosxemalar asosida ishlab chiqilgan elektron qurilmalar. Mantiqiy qurilmalarda integral operatsion kuchaytirgichlardan foydalanish.
7. O'zgarmas signallar kuchaytirgichi. Past chastotali aktiv RS-filtrlar. Yuqori chastotalik RC-filtrlar.
8. Tanlov kuchaytirgichlaridan foydalanish va ularning asosiy xarakteristikalari. Keng qamrovli kuchaytirgichlar. Quvvat kuchaytirgichlari.
9. Elektr manbalari. Birlamchi va ikkilamchi manba'lar. To'g'rilagichlar. Yarimo'tkazgich diodlarida to'g'rilagichlar.
10. Kuchlanishni o'zgartiruvchi to'g'rilagichlar.
11. Mikroprotessorlar va katta integral sistemalar. Katta integral sistemalar va ularning sxematik qurilmalari. Registrarlar.
12. Hisoblagichlar. Mikrosxemalarining asosiy parametrlari va ularni klassifikatsiyasi.
13. Mikroprotessorlar. Aniq razryadli universal mikroprotessorlar. Mantiqiy-son o'zgartirgichlar.
14. Tibbiy tashxis asboblari elektron apparatlar va kompyuter sistemalari. Tibbiy diagnostikada kompyuter tizimlaridan foydalanish.
15. Tibbiy izlanishda tasvirlarni avtomatik ishlab chiqish tizimlarini tuzilishi.

## VI. Ta'lim natijalari/ kasbiy kompetensiyalar

### Talaba bilishi kerak:

#### 4-semestr:

- 3.
- zamonaviy tibbiyotda qo'llaniladigan asboblarning tuzilishi va ishlash tamoyillarini bilish;
  - elektr signallarni qayd etishni o'rganish;
  - bioelektrik signallarni oluvchi va kuchaytiruvchi qurilmalarni ishlash tamoyillarini *haqida tasavvurga ega bo'lishi; (bilim)*
  - organizm to'qimalari va suyuqliklarining mexanik, bioelektrik va optik xossa va xususiyatlarini qayd etuvchi qurilmalarni ishlash tamoyillarini bilishi;
  - bioelektrik signallarni oluvchi va kuchaytiruvchi qurilmalarni ishlash tamoyillarini *bilishi va ulardan foydalana olishi; (ko'nikma)*
  - organizm suyuqliklarining optik xossa va xususiyatlarini qayd etuvchi qurilmalarni ishlatishi;
  - elektr signallarni qayd etish va tahlil etish *ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak. (malaka)*

#### Semestr yakunida:

- zamonaviy tibbiyotda qo'llaniladigan davolovchi va tashxis qo'yishda kerakli bo'lgan asboblarning tuzilishi va ishlash tamoyillarini bilish;
- elektr signallarni qayd etish va tahlil etishni o'rganish;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bioelektrik signallarni oluvchi va kuchaytiruvchi qurilmalarni ishlash tamoyillarini <i>haqida tasavvurga ega bo'lishi; (bilim)</i></li> <li>• organizm to'qimalari va suyuqliklarining mexanik, bioelektrik va optik xossa va xususiyatlarini qayd etuvchi qurilmalarni ishlash tamoyillarini bilishi;</li> <li>• bioelektrik signallarni oluvchi va kuchaytiruvchi qurilmalarni ishlash tamoyillarini <i>bilishi va ulardan foydalana olishi; (ko'nikma)</i></li> <li>• organizm suyuqliklarining optik xossa va xususiyatlarini qayd etuvchi qurilmalarni ishlatishi;</li> <li>• elektr signallarni qayd etish va tahlil etish <i>ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak. (malaka)</i></li> </ul>
4.	<p style="text-align: center;"><b>VII. Ta'lim texnologiyalari va metodlari</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaol o'yinlar;</li> <li>• Seminar(mantiqiy fikrlash, tezkor savol-javoblar;</li> <li>• Guruhlarda ishlash;</li> <li>• Taqdimotlarni kiritish;</li> <li>• Individual loyixalar;</li> <li>• Jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyixalar.</li> </ul>
5.	<p style="text-align: center;"><b>VIII. Kreditlarni olish uchun talablar:</b></p> <p>Joriy nazorat shaklida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo'yicha yozma ishni muvoffaqiyatli topshirish.</p>
6.	<p style="text-align: center;"><b>Asosiy adabiyotlar:</b></p> <p>1.Bazarbayev M.I., Mullajonov I., Saidnazarova I.Sh., Abdujabborova U.M., Sobirjonov A.Z. Tibbiy elektronika. Darslik. -Toshkent. "TTA nashriyot va muxarririyat bo'limi" 2019 y.</p> <p>2.Bazarbayev M.I. va boshqalar. Biofizika. Darslik. -Toshkent. Fan va texnologiya. 2018 y.</p> <p>3.Remizov A.N. Tibbiy va biologik fizika. Darslik. - Toshkent: O'zbekiston milliy ensikopediya. 2005 y.</p> <p style="text-align: center;"><b>Qo'shimcha adabiyotlar:</b></p> <p>1. Xonboboev A.I., Xalilov N.A. Umumiy elektrotexnika va elektronika asoslari. Darslik. – Toshkent. O'zbekiston. 2000 y.</p>



2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. Учебник, -Москва. ГЭОТАР-Медиа. 2016 г.
- 3.Самойлов В.О. Медицинская биофизика. Учебник. -Санкт-Петербург. СпецЛит. 2013 г.
- 4.Nandini K. Jog. Electronic in medicine and biomedical instrumentation /Second edition. Prentice-Hall of India Pvt.Ltd. -Delhi 2013 у.
- 5.Лаврентьев Б.Ф. Схемотехника электронных средств. Учебное пособие. -Москва. Академия. 2009 г.
- 6.Агаханян Т.М., Никитаев В.Г. Электронные устройства в медицинских приборах. Учебное пособие. - Москва. БИНОМ. Лаборатория знаний. 2005 г.
- 7.Гомоюнов К.К. Транзисторные цепи: Учебное пособие. – Санкт Петербург. БХВ-Петербург, 2002 г
- 8.Алейников А.Ф., Гридчин В.А., Цапенко М. П. Датчики (перспективные направления развития): Учеб. пособие / Под ред. проф. М. П. Цапенко. — Новосибирск: НГТУ, 2001 г.
9. Karimov A.S.va boshq. Elektrotexnika va elektronika asoslari: Oliy o‘quv yurt. talabalari uchun darslik. -Toshkent: O‘qituvchi, 1995 у.

**Internet manbalari:**

- 1.[http://www.ph4s.ru/book\\_electronika.html](http://www.ph4s.ru/book_electronika.html)
- 2.<https://www.freeseller.ru/aelsam/medelektronika/>
- 3.<https://avtomatika.kz/>
- 4.<http://studentam.net/>
- 5.<http://booka.ru/>
- 6.<http://medbiophys.ru/>
- 7.<http://medoborud.ru/>
- 8.<http://medulka.ru/biofizika/books-page/1>
- 9.<http://bu.edu/biophysics/m/>

7

**Toshkent tibbiyot akademiyasi tomonidan ishlab chiqilgan va tasdiqlangan.**

Modulning o‘quv dasturi Toshkent tibbiyot akademiyasining 2023 yil “25” 07 01335 dagi 1-sonli buyrug‘i (buyruqning 1 -ilovasi) bilan tasdiqlangan.

O‘quv-uslubiy boshqarma boshlig‘i



F.X.Azizova

8.	<p><b>Modul uhun mas'ullar:</b></p> <p><b>I.Mullajonov</b> – Toshkent tibbiyot akademiyasi, “Biotibbiyot muhandisligi, informatika va biofizika” kafedrası dotsenti</p> <p><b>A.Z.Sobirjonov</b> – Toshkent tibbiyot akademiyasi, “Biotibbiyot muhandisligi, informatika va biofizika” kafedrası katta o‘qituvchisi</p> <p><b>B.T.Raximov</b> – Toshkent tibbiyot akademiyasi, “Biotibbiyot muhandisligi, informatika va biofizika” kafedrası assistenti</p>
9.	<p><b>Taqrizchilar:</b></p> <p><b>Ichki taqrizchi:</b></p> <p><b>Saidalixodjaeva S.Z.</b> – Toshkent tibbiyot akademiyasi, “Normal va patologik fiziologiya” kafedrası dotsenti</p> <p><b>Tashqi taqrizchi:</b></p> <p><b>T.M.Magrupov</b> – Toshkent davlat politexnika universiteti, «Biotibbiyot muhandisligi» kafedrası professori, t.f.d.</p>