

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
ABU ALI IBN SINO NOMIDAGI BUXORO DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI
BIOTIBBIYOT MUHANDISLIGI, BIOFIZIKA VA INFORMATIKA
KAFEDRASI

“TASDIQLAYMAN”
Abu Ali ibn Sino nomidagi
Buxoro davlat tibbiyot instituti
o'quv ishlari bo'yicha prorektori,
DSc, professor

G.J. Jarilkasinova
2025 yil


“BIOMEXANIKA”
MODUL O'QUV DASTURI

Bilim sohasi:	700000	- Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta'lim sohasi:	710000	- Muhandislik ishi
Ta'lim yo'nalishi :	60711800	- Biotibbiyot muhandisligi

Mazkur fan dasturi xalqaro tan olingan reytinglardan birinchi 300 talik ro'yxatda kiruvchi **Georgia Institute of Technology (# =123 QS World University Rankings)** ta'lim dasturi asosida tayyorlandi.

<https://www.topuniversities.com/universities/georgia-institute-technology>

Buxoro-2025 y

Fan o'qituvchisi to'g'risida ma'lumot

Tuzuvchi:	Ahadov Abdullo Amrullojon o'g'li
e-mail:	ahadov.abdullo@bsmi.uz
Tashkilot:	Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro Davlat Tibbiyot Instituti

Mazkur o'quv dasturi "Biotibbiyot muhandsiligi, biofizika va informatika" kafedrasining 2025-yil 24 avgustdagi 1-sonli yig'ilish bayoni bilan ma'qullangan.

**Biotibbiyot muhandsiligi, biofizika
va informatika kafedra mudiri :**



Xalloqov F.K.

Mazkur o'quv dasturi Biotibbiyot fakulteti O'quv-uslubiy Kengashining 2025-yil 28 avgustdagi 1-sonli yig'ilish bayoni bilan ma'qullangan.

**Ta'lim jarayonlarni muvofiqlashtirish
sektori bosh mutaxassisi:**



Adilova R.H

Fan/Modul kodi: BM2404		O'quv yili 2025/2026	Semestr 4	ECTS-Kreditlar 4	
Fan/Modul turi Tanlov		Ta'lim tili O'zbek/rus		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fan/Modul nomi	Auditoriya mashg'ulotlar (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)	
	Biomexanika	60	60	120	
2.	I. Fanning mazmuni				
	<p>Fanni o'qitishdan maqsad - talabalarga biomexanikaning asosiy tushunchalari va qonuniyatlarini (kinematika, dinamika, statika, kuch va aylantiruvchi momentlar, kuchlanish–deformatsiya munosabatlari), inson organizmi hamda uning a'zo va tizimlarida sodir bo'ladigan mexanik jarayonlarning (tayanch-harakat apparati, muvozanat va orientatsiya, yurish va funksional harakatlar, yurak-qon tomir va nafas tizimi, ko'z va eshitish organlari, hazm qilish tizimi) nazariy asoslarini o'rgatishdan iborat. Shuningdek, biomexanik o'lchash usullari va tahlil qilish yondashuvlarini (harakatni qayd etish, kuch va bosimni o'lchash, mushak faoliyatini baholash, muvozanatni tahlil qilish), olingan natijalarni muhandislik nuqtai nazaridan izohlash hamda ularni biotibbiyot muhandisligida — diagnostika, rehabilitatsiya, protez va ortozlarni loyihalash, implant va biomaterial tanlash, klinik monitoring va xavfsizlikni ta'minlash jarayonlarida amaliy qo'llash ko'nikmasini shakllantirishdan iborat.</p> <p>Fanning vazifasi - talabalarda nazariy bilimlar va amaliy ko'nikmalarni shakllantirish orqali biomexanik tahlilni biotibbiyot muhandisligi masalalariga tatbiq etish imkonini yaratishdan iborat. Jumladan, fan quyidagi vazifalarni bajaradi: biomexanika fanining predmeti, tahlil darajalari (segment–bo'g'im–to'qima) va biotibbiyot muhandisligidagi o'rniga oid tushunchalarni shakllantirish; anatomik holat, tekislik va o'qlar, bo'g'im harakatlari, harakat doirasi kabi termin va tushunchalar asosida inson harakatlarini ilmiy tavsiflashni o'rgatish; kinematik va dinamik ko'rsatkichlarni (yo'l, tezlik, tezlanish; kuch, aylantiruvchi moment, tayanch reaksiyasi kuchi, impuls va zarba) hisoblash hamda biomekanik masalalarni yechish usullarini o'zlashtirish; biomexanik o'lchash vositalari va metodlarini (goniometriya, dinamometriya, bosim taqsimoti tahlili, muvozanat testlari, harakatni video/datchiklar orqali qayd etish, elektromiografiya) tanlash, natijalarni qayta ishlash va tahlil qilishni o'rgatish; bioto'qimalarning mexanik xossalarini (elastiklik, viskoelastiklik, mustahkamlik, takroriy yuklanishdan charchash) va ularning klinik hamda muhandislik ahamiyatini tushuntirish; bo'g'im, suyak va umurtqa pog'onasi biomexanikasi asosida jarohat va kasalliklar (artroz, sinish, osteoporoz, bel og'rig'i)ning biomekanik omillarini baholashni o'rgatish; yurak-qon tomir, nafas olish, hazm qilish, ko'z hamda eshitish–muvozanat tizimlarining biomexanik jarayonlarini muhandislik yondashuvida tahlil qilishga yo'naltirish; rehabilitatsiya jarayonida</p>				

biomexanik monitoring, protez–ortoz–implantlar uchun biomekanik talablarni belgilash va yordamchi texnologiyalarni qo‘llash bo‘yicha amaliy malakalarni rivojlantirish.

II. Asosiy nazariy qism (ma‘ruza mashg‘ulotlari)

II.I. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

1-mavzu: Biomexanika faniga kirish. Biotibbiyot muhandisligidagi vazifalari. Biomexanika predmeti, tibbiy muhandislikdagi roli. Tahlil darajalari: segment, bo‘g‘im, to‘qima. Diagnostika va reabilitatsiyadagi qo‘llanishlar. Inson organizmiga fizik faktorlarning ta‘siri.

2-mavzu: Funktsional anatomiya va biomexanik terminologiya. Anatomik holat, yo‘nalishlar, tekisliklar va o‘qlar. Bo‘g‘im harakatlari. Harakat doirasi (ROM). Erkinlik darajalari (DOF).

3-mavzu: Biomexanikada kinematika. Chiziqli va burchak kinematika. Tezlik, tezlanish, trayektoriya. Segment harakati va bo‘g‘im burchagi.

4-mavzu: Biomexanikada kinetika va dinamika. Kuchlar, aylantiruvchi moment, tayanch reaksiyasi kuchi. Impuls va zarba. Bo‘g‘im momentlarini hisoblashga kirish (teskari dinamika).

https://syllabus.gatech.edu/sites/default/files/2026-04/BMED_3410_Syllabus_Fall_2026.pdf

5-mavzu: Biomekanik instrumentatsiya (o‘lchash usullari). Harakatni video asosida tahlil qilish, inertsiya datchiklar, kuch platformasi, bosim taqsimoti tizimlari, elektromiografiya (EMG). O‘lchash xatoliklari va ma‘lumotlarni filtrlash. Eshitish organlari va muvozanat biomexanikasi. Vestibulyar apparat orientatsiyaning inersial sistemasi sifatida.

6-mavzu: Bioto‘qimalarning mexanik xossalari (biomaterial asoslari). Kuchlanish–deformatsiya, elastiklik, viskoelastiklik, mustahkamlik, takroriy yuklanishdan charchash. Suyak, tog‘ay, pay, boylam, mushak mexanik xossalari.

https://syllabus.gatech.edu/sites/default/files/2026-04/BMED_3410_Syllabus_Fall_2026.pdf

7-mavzu: Tayanch-harakat apparati biomexanikasi. Bo‘g‘imlarda tegish (kontakt) mexanikasi: ishqalanish va yeyilish (abraziya). Suyak sinishi mexanikasi va osteoporoz. Umurtqa pog‘onasi biomexanikasi va ergonomika.

8-mavzu: Klinik biomexanika va hisoblash modellashtirish. Yurish (gait) tahlili. Qon oqimi mexanikasi (gemodinamika) va nafas mexanikasi. Hisoblash biomexanikasi: modellashtirish va chekli elementlar usuli (FEA)ga kirish. Reabilitatsiya muhandisligi va yordamchi texnologiyalar. Yurak va tomirlarning biomexanikasi. Nafas olish biomexanikasi. Hazm qilish sistemasi biomexanikasi. Ko‘z biomexanikasi.

III. Amaliy mashg‘ulotlari bo‘yicha ko‘rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg‘ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1-mavzu. Biomexanikada SI birliklar, fizik faktorlar ta‘siri: tebranish/shovqin o‘lchovi, xavfsizlik me‘yorlari va sensor xatoligi

2-mavzu. Anatomik holat, tekislik/o‘qlar bo‘yicha harakatni tavsiflash (terminlar amaliyoti)

3-mavzu. Bo‘g‘im burchagini o‘lchash: goniometriya va protokollash

4-mavzu. Segment modeli: tana bo‘laklari, vestibulyar va muvozanat: barqarorlik, tayanch maydoni, yiqilish xavfi tushunchasi.

5-mavzu. Chiziqli kinematika: yo‘l–tezlik–tezlanish masalalari
https://syllabus.gatech.edu/sites/default/files/2026-04/BMED_3410_Syllabus_Fall_2026.pdf

6-mavzu. Burchak kinematika: burchak–burchak tezlik–burchak tezlanish masalalari

7-mavzu. Videoanaliz: kadrlar bo‘yicha bo‘g‘im burchagini aniqlash (2D tahlil)

8-mavzu. Inertsion datchiklar asosida harakatni baholash (tezlanish/burchak tezlik). Vestibulyar apparat = inersial orientatsiya tizimi: IMU (tezlanish/burchak tezlik) orqali muvozanatni baholash g‘oyasi.

9-mavzu. Kuchlarni vektorlar bo‘yicha ajratish va natijaviy kuchni toppish
https://syllabus.gatech.edu/sites/default/files/2026-04/BMED_3410_Syllabus_Fall_2026.pdf

10-mavzu. Aylantiruvchi moment: kuch yelkasi va richaglar (I–II–III tur)

11-mavzu. Tayanch reaksiyasi kuchi: statik muvozanat masalalari

12-mavzu. Teskari dinamika: sodda 1-bo‘g‘imli modelda bo‘g‘im momentini hisoblash https://syllabus.gatech.edu/sites/default/files/2026-04/BMED_3410_Syllabus_Fall_2026.pdf

13-mavzu. Ish, energiya va quvvat: mashq yuklamasini biomekanik baholash

14-mavzu. Impuls va zarba: yiqilish/shikastlanish xavfi bo‘yicha amaliy misol. Fizik faktorlar.

15-mavzu. Kuchlanish–deformatsiya grafigi: elastiklik va mustahkamlikni baholash https://syllabus.gatech.edu/sites/default/files/2026-04/BMED_3410_Syllabus_Fall_2026.pdf

16-mavzu. Viskoelastiklikni amaliy tushuntirish: vaqtga bog‘liq deformatsiya misollari

17-mavzu. Suyak sinishi mexanikasi: kesim yuza, kuchlanish va “stress konsentratsiyasi”.

18-mavzu. Tegish (kontakt) mexanikasi: ishqalanish va yeyilish (abraziya) — endoprotez misolida

19-mavzu. Umurtqa va ergonomika: yuk ko‘tarishda belga tushadigan yukni baholash

20-mavzu. Yurish tahlili: yurish sikli fazalari, qadam uzunligi/tezligi/chastotasi

21-mavzu. Gemodinamika va nafas mexanikasiga kirish: “quvur” modeli va oqim qarshiligi. Yurak va tomir biomexanikasi, nafas biomexanikasi, hazm qilish biomexanikasi: ichak peristaltikasi - “oqim + bosim gradienti” tushunchasi

22-mavzu. Yakuniy kichik loyiha: Muvozanat monitoringi (vestibulyar/eshitish bilan bog‘liq sensorli yechim). Nafas monitoringi (ko‘krak harakati yoki oqim sensori). Yurak-tomir monitoringi (bosim/puls to‘lqini signali). Ko‘z ichi bosimi (tonometriya g‘oyasi). Hazm tizimi (peristaltika signali/monitoring konsepti)

Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari multimedia qurilmalari, kompyuterlar va kerakli laboratoriya jihozlari bilan ta'minlangan xonalarda har bir akademik guruhga alohida o'tiladi. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar, ilg'or pedagogik texnologiyalar yordamida o'tiladi. Bunda ko'rgazmali materiallar, video materiallar va axborotlar multimedia qurilmalari vositalaridan foydalaniladi.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun quydagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Biomexanika va biotibbiyot muhandisligi: asosiy qo'llanish yo'nalishlari
2. Segment–bo'g'im–to'qima darajasida tahlil: farqlar va misollar
3. Harakatni o'lchash: videoanaliz, inertsion datchiklar, laboratoriya tizimlari (taqqoslash)
4. Tayanch reaksiyasi kuchi va uning klinik ahamiyati
5. Teskari dinamika tushunchasi va bo'g'im momentlarini baholash
6. Elektromiografiya (EMG): mushak faoliyatini o'lchash va tahlil
7. Kuchlanish–deformatsiya: suyak, pay, tog'ayning mexanik farqlari
8. Viskoelastiklik va takroriy yuklanishdan charchash: to'qima/implant uchun ahamiyati
9. Osteoporozda sinish xavfini biomekanik baholash
10. Bo'g'implarda ishqalanish va yeyilish (abraziya): endoprotez muammolari
11. Yurish tahlili: patologik yurish turlari va rehabilitatsiya monitoringi
12. Umurtqa biomexanikasi va ergonomik profilaktika
13. Gemodinamika: tomir elastikligi va oqim qarshiligi
14. Nafas mexanikasi: ko'krak qafasi–o'pka tizimi, havo oqimi qarshiligi
15. Kichik loyiha: biomexanik qurilma/algoritm g'oyasi (modellashtirish, o'lchash, validatsiya rejasi)

VI. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

3. • biomexanikaning asosiy tushunchalari va qonuniyatlari (kinematika, statika, dinamika; kuch va aylantiruvchi moment; tayanch reaksiyasi kuchi; impuls va zarba; kuchlanish–deformatsiya munosabati; elastiklik va viskoelastiklik), biomexanik tahlil darajalari (tana bo'lagi/segment–bo'g'im–to'qima) hamda biomexanikaning biotibbiyot muhandisligidagi o'rni va qo'llanish yo'nalishlari (diagnostika, rehabilitatsiya, protez–ortoz–implant, klinik monitoring) haqida **tasavvurga ega bo'lishi;**
- inson harakatini biomexanik jihatdan tavsiflash uchun zarur bo'lgan anatomik-funksional asoslarni (anatomik holat, tekisliklar va o'qlar, yo'nalish atamallari, bo'g'im harakatlari, harakat doirasi, erkinlik darajalari), harakatning kinematik va dinamik ko'rsatkichlarini (yo'l, tezlik, tezlanish; burchak, burchak tezlik; kuchlar va momentlar) hamda biomexanik o'lchash usullarining mazmunini (bo'g'im burchagini o'lchash, dinamometriya, kuch platformasi, bosim taqsimoti

	<p>tahlili, muvozanat testlari, harakatni video va datchiklar orqali qayd etish, elektromiografiya) bilishi va ulardan foydalana olishi;</p> <ul style="list-style-type: none"> • biomexanik masalalarda hisob-kitoblarni bajarish (kuch va moment, tayanch reaksiyasi, soddalashtirilgan bo‘g‘im momenti), o‘lchash natijalarini dastlabki qayta ishlash va tahlil qilish, tayanch-harakat apparati (suyak, bo‘g‘im, mushak–pay tizimi, umurtqa) hamda organlar biomexanikasi (yurak–qon tomir, nafas olish, hazm qilish tizimi, ko‘z, eshitish va muvozanat/vestibulyar tizim) bo‘yicha xulosalar chiqarish, rehabilitatsiya jarayonida biomexanik monitoringni tashkil etish, protez–ortoz–implantlar uchun biomexanik talablarni belgilash va “muammo → o‘lchash → tahlil → yechim → qayta baholash” ketma-ketligida ishlash bo‘yicha ko‘nikma va malakalarga ega bo‘lishi kerak.
4.	<p>VII. Ta’lim texnologiyalari va metodlari</p> <ul style="list-style-type: none"> • “Aqliy hujum”, “Klaster”, “Bumerang”, “Birgalikda o‘qiymiz”, “Sinkveyn”; • interfaol keys-stadilar; • mantiqiy fiklash, tezkor savol-javoblar; • guruhlarda ishlash; • taqdimotlarni qilish; • individual loyihalar; • jamoa bo‘lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5.	<p>VIII. Kreditlarni olish uchun talablar:</p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to‘la o‘zlashtrish, tahlil natijalarini to‘g‘ri aks ettira olish, o‘rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va nazorat uchun berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, oraliq va yakuniy nazorat turlari bo‘yicha yozma yoki og‘zaki va test ishni muvoffaqiyatli topshirish.</p>
6.	<p style="text-align: center;">Asosiy adabiyotlar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. R.X. Babayeva. <i>Amaliy antropologiya va biomehanika</i>. Toshkent, 2009. 2. D.X. Umarov. <i>Biomehanika</i>. Toshkent, 2017. 3. Remizov A.N. <i>Tibbiy va biologik fizika</i>. Toshkent: Ibn-Sino nashriyoti, 2005. 4. V.I. Dubrovskiy, V.N. Fedorova. <i>Biomehanika</i>. O‘quv qo‘llanma. Moskva, 2003. <p style="text-align: center;">Qo‘shimcha adabiyotlar:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. V.A. Berezovskiy. <i>Biofizik xususiyatlari (ko‘rsatkichlari) inson to‘qimalari</i>. Spravochnik. 1990-y. 6. Axmedov B.A., Xasanova S.A. <i>Biomehanikadan praktikum</i>. Toshkent: UzDJTI nashriyot bo‘limi, 1986. — 127 b. 7. Axmedov B.A. <i>Biomehanikadan amaliy mashg‘ulot</i>. Toshkent: UzDJTI nashriyot bo‘limi, 1993. — 107 b. 8. Donskoy D.D. <i>Biomehanika</i>. O‘quv qo‘llanma (talabalar uchun). Moskva: Prosveshcheniye, 1975. — 239 b. 9. <i>Biomehanika bo‘yicha praktikum</i>. O‘quv qo‘llanma. (Tuzuvchi: I.M.

- Kozlov). Moskva: Fizkultura i sport, 1980. — 120 b.
10. Utkin V.I. *Jismoniy mashqlar biomehanikasi*. O‘quv qo‘llanma. Moskva: Fizkultura i sport, 1989. — 210 b.
 11. Allamuratov Sh.I., Numushaxmedov A.M. *Sport biomehanikasi*. Darslik. Toshkent: Lider Press, 2009. — 221 b.
 12. N.N. Polaxov, S.N. Zekda, M.P. Shumov. *Nazariy va amaliy mexanika*. Sankt-Peterburg davlat universiteti, 2021.
 13. A.V. Murin, V.N. Osipov. *Amaliy mexanika*. O‘quv-uslubiy qo‘llanma. Tomsk politexnika universiteti nashriyoti, 2010.
 14. P.I. Betun, O.P. Kormilishin. *Amaliy mexanika*. Sankt-Peterburg, 2012.
 15. Hamill J., Knutzen K.M., Derrick T.R. *Biomechanical Basis of Human Movement*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2015.
 16. Hall S.J. *Study Guide for Basic Biomechanics*. (Engineering Animation, Inc.). WeLib.org elektron resurs.

Internet manbalari:

1. http://www.ph4.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>