QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 7-son)
PEDAGOGIKA
PEDAGOGY
https://doi.org/10.70728/c.series.ped.v08.i07.111

**UDK: 378.147:547.9**
**ORCID:0009-0001-0694-2360**

# BIOKIMYO FANINI O’QITISHDA SUN'IY INTELLEKT VA AR, VR TEXNOLOGIYALARNI QO’LLASH

***Eshchanova Nargiza Zakirovna***
*Buxoro davlat tibbiyot instituti Biokimyo kafedrasi doktoranti*
*neshchanova993@gmail.com*
***Ixtiyarova Gulnora Akmalovna***
*Toshkent davlat texnika universiteti professori, kimyom fanlari doktori*
*gulnora74@mail.ru*

**Annotatsiya:** Mazkur ishda biokimyo fanini o’qitishda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni qo’llashning zaruriyati va afzalliklari ko’rib chiqiladi. Raqamli texnologiyalar biologik kimyo molekulalarini vizual tarzda 3D shaklda ko’rsatish, animatsiyalar yordamida tushuntirish orqali talabalarning fanni chuqurroq va osonroq o’zlashtirishiga yordam beradi. Sun’iy intellekt orqali esa ta’lim jarayoni individuallashtirilib, har bir talabaning bilim darajasiga mos o’qitish imkoniyati yaratiladi. Simulyatsiyalar yordamida o’quvchilar xavfsiz tarzda laboratoriya tajribalarini o’tkazishi mumkin, bu ularning fanni o’zlashtirishiga imkon beradi va xotirada saqlashini ta’minlaydi.

**Kalit so‘zlar: Bio**kimyo, raqamli texnologiyalar, sun'iy intellekt, ta'lim jarayoni, individuallashtirilgan ta’lim, simulyatsiyalar, analitik ko‘nikmalar

# ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ТЕХНОЛОГИЙ AR, VR В ПРЕПОДАВАНИИ БИОХИМИИ

**Аннотация:** В данной работе рассматриваются необходимость и преимущества использования цифровых технологий и искусственного интеллекта в преподавании биохимии. Цифровые технологии помогают студентам глубже и легче усваивать предмет, визуализируя молекулы биологической химии в формате 3D и объясняя их с помощью анимаций. Через искусственный интеллект процесс обучения индивидуализируется, создавая возможность обучения в соответствии с уровнем знаний каждого студента. С помощью симуляций учащиеся могут безопасно проводить лабораторные эксперименты, что позволяет им осваивать предмет и обеспечивает сохранение знаний в памяти.

**Ключевые слова:** Биохимия, цифровые технологии, искусственный интеллект, учебный процесс, индивидуализированное обучение, симуляции, аналитические навыки.

## APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND AR, VR TECHNOLOGIES IN TEACHING BIOCHEMISTRY

**Abstract:** This work examines the necessity and advantages of using digital technologies and artificial intelligence in teaching biochemistry. Digital technologies help students master the subject more deeply and easily by visualizing biological chemistry molecules in 3D and explaining them through animations. Through artificial intelligence, the educational process is individualized, creating an opportunity for teaching according to the knowledge level of each student. With the help of simulations, students can safely conduct laboratory experiments, which allows them to master the subject and ensures retention in memory.

**Keywords:** Biochemistry, digital technologies, artificial intelligence, educational process, individualized education, simulations, analytical skills.

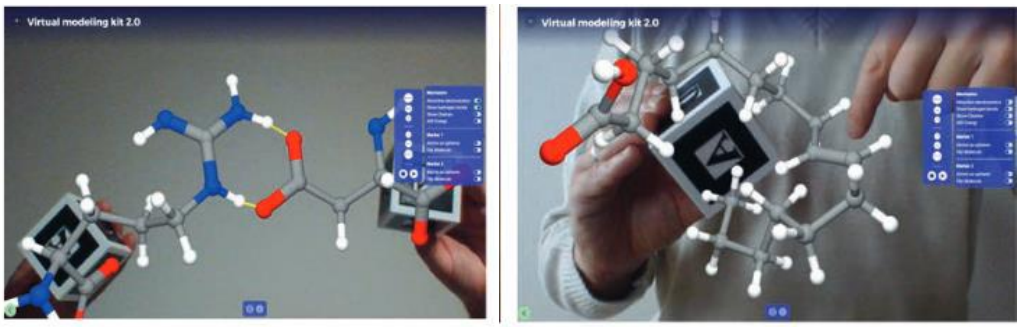
**KIRISH** Biokimyo fani, o’zining murakkabligi va o’quvchilardan chuqur tahliliy yondashuvni talab qilishi bilan, raqamli texnologiyalarni qo’llash uchun qulay sohalardan biridir. Biokimyo bo’yicha bilim va malakani chuqurlashtirish uchun raqamli texnologiyalar va sun'iy intellektni o’quv jarayoniga joriy qilishning afzalliklari va imkoniyatlarini ko’rib chiqish bugungi kunning dolzarb masalasidir. Zamonaviy jamiyatda texnologiya va sun'iy intellekt (SI) sohalari kun sayin rivojlanib bormoqda. Ayniqsa, ta’lim jarayonida bu innovatsiyalarni joriy qilish muhim ahamiyatga ega [1].

Biokimyo murakkab, ko’p bosqichli reaksiyalar va molekulyar tuzilishlar bilan bog’liq bo’lib, an’anaviy usullar yordamida tushuntirish har doim ham samarali bo’lavermaydi. Raqamli texnologiyalar bu murakkab jarayonlarni tasvirlashda, tushuntirishda va o’quvchilarga yanada aniqroq tushunchalarni yetkazishda katta yordam beradi[2]. Shu bilan birga, raqamli vositalar o’quvchilarning mustaqil o’qishini rivojlantiradi, bilimlarni interaktiv tarzda mustahkamlash imkoniyatini beradi.

Raqamli texnologiyalar (AR va VR )va sun’iy intellekt yordami biokimyo molekulalarining murakkab tuzilishlarini va ularning o’zaro ta’sirlarini 3D formatda ko’rsatish, animatsiyalar orqali tushuntirish osonlashadi [3].

3D augmental reallik (AR) virtual haqiqatni tadqiq qilishda eng murakkab texnologiyalardan biri hisoblanadi va ayniqsa kimyoda o'rganish vositasi sifatida samarali hisoblanadi. Ushbu tadqiqot molekulyar geometriya bo’yicha texnologiyaga asoslangan 3D AR ishlab chiqarish bosqichlarini tasvirlashga qaratilgan. Tadqiqot va ishlanmalar molekulyar geometriya konsepsiyasi bo’yicha AR texnologiyasiga asoslangan o’quv vositalari ko’rinishida mahsulotlar ishlab chiqargan.

AR texnologiyasi VR ga nisbatan amaliy ustunliklarga ega: raqamli obyektlarning real laboratoriya muhitiga integratsiyasi orqali o’quvchilar AR yordamida real molekulalarning har tomondan xarakatini ko’rish imkoniga ega bo‘ladi (1-rasm).




1-rasm. ARda modelarning ko’rinishi

VR esa to’liq immersiv muhitni yaratadi, ammo fizika bilan bevosita aloqa uziladi. Sun’iy intellekt vositalari talabalarning qobiliyatlariga moslashuvchan o’qitish imkonini beradi, ularning bilish darajasiga qarab maxsus o’quv dasturlarini taklif qilishi mumkin [4].

Simulyatsiyalar orqali talabalar murakkab laboratoriya tajribalarini xavfsiz tarzda bajara olishadi, bu nafaqat tajribalarni xavfsizroq qiladi, balki qimmatbaho resurslarni tejashga ham yordam beradi [5-6]. Sun’iy intellekt algoritmlari bilan ishlash talabalarga katta ma’lumotlarni tahlil qilish, reaksiyalar mexanizmlarini prognoz qilish va innovatsion yechimlar yaratishda ko’mak beradi [2,7]. Raqamli texnologiyalar yordamida masofaviy o’qitish orqali ko’proq talabalarni qamrab olish va ularga organik kimyo bilimlarini yetkazish osonlashadi [3.8]. Biokimyo fanini o’qitishda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni joriy qilish nafaqat talabalarga chuqurroq tushunchalar berish, balki ta’lim jarayonini yanada samarali qilish imkonini ham beradi (1-jadval).

*1- jadval*

**Raqamli laboratoriya simulyatsiyalarning tafsilotlari hamda ilmiy manbalari**

| **Faktorlar** | **Tafsilotlar** | **Ilmiy manbalar** |
|---|---|---|
| **Raqamli laboratoriya simulyatsiyalari** | Talabalarga xavfsiz muhitda eksperimentlar qilish imkonini beradi. Shuningdek, xom ashyo va xarajatlarni tejashga yordam beradi. | Anderson, J., & Moore, S. (2019). "Simulated Chemistry Labs in Organic Education," *Journal of Chemical Education*. |
| **Interaktiv o‘quv dasturlari** | Talabalarning qiziqishini oshirib, ular uchun murakkab mavzularni oddiy va qulay formatda yetkazishga imkon beradi. | Brown, T., & Jackson, R. (2020). "Digital Tools in Chemistry Education," *Educational Technology Review*. |
| **Onlayn platformalar va LMS tizimlari** | Masofaviy o’qitish imkoniyatlarini yaratib, talabalarni o’qishdagi mustaqilligini oshiradi. | Davis, L. (2021). "The Role of Online Platforms in Organic Chemistry Education," *Technology in Education Journal*. |
| **Interaktiv video va animatsiyalar** | Kimyoviy reaksiyalarni vizual tarzda tushuntirib, jarayonlarni osonroq anglash imkonini beradi. | Johnson, A., & Patel, N. (2018). "Visual Learning in Organic Chemistry," *Innovations in Education*. |

| | | |
|---|---|---|
| **Sun'iy intellekt yordamida bilimlarni mustahkamlash** | Talabalarga individual yondashuvni taklif etadi va murakkab masalalarni hal qilishga ko’mak beradi. | Kaur, P., & Wong, M. (2022). "AI in Chemistry Education," *Computers & Education Journal*. |
| **Virtual haqiqat va AR texnologiyalari** | Molekulyar tuzilish va reaksiyalarni uch o’lchamli muhitda tushuntirish imkonini beradi, bu esa aniq va chuqurroq bilim olishga yordam beradi. | Smith, J. (2023). "Augmented Reality in Science Education," *Journal of Interactive Learning*. |

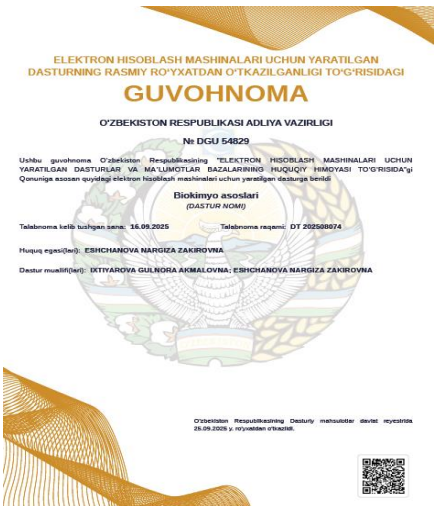
**Vizualizatsiya va simulyatsiyalar**

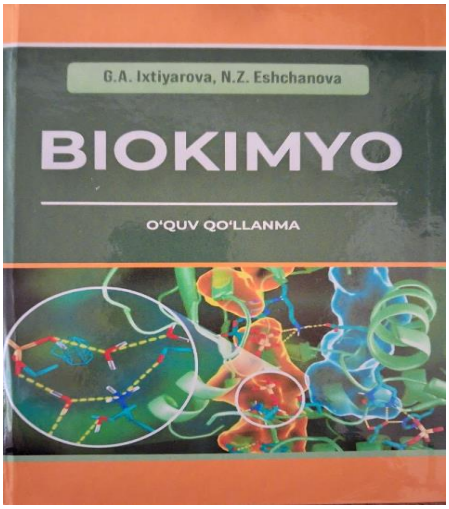
Biokimyoda molekulalar va kimyoviy reaksiyalarni vizualizatsiya qilish orqali o’quvchilar bu murakkab jarayonlarni osonroq tushunadilar. Maxsus dasturiy ta’minot yordamida molekulalar (oqsillar. fermentlar, vitaminlar) ning 3D modelini yaratish, ularning fazoviy tuzilishini o’rganish, reaksiyalarning ketma-ketligini tushunish yanada sodda va qiziqarli bo’lishi mumkin.

Vizualizatsiya vositalari kimyoviy reaksiyalarni oddiyroq, qiziqarliroq shaklda ko’rsatishga xizmat qiladi. Molekulyar model vizualizatsiyasi dasturlari, masalan, ChemDraw, Avogadro va PyMOL, molekulalarning uch o’lchamli shakllarini yaratish imkonini beradi [9]. Bu dasturlar molekulyar tuzilish va kimyoviy aloqalarni aniqroq tushunishga yordam beradi. Shuningdek, Mechanism Animations va ChemTube3D kabi interaktiv kimyoviy reaksiyalar animatsiyalari reaksiyalarning mexanizmlarini oson tushunish imkonini yaratadi. Videodarslar orqali esa murakkab kimyoviy tushunchalarini vizual tarzda bayon etish mumkin, masalan, Khan Academy yoki Coursera platformalaridagi biologik kimyo kurslari bunday materiallarni taklif etadi. Augmented Reality (AR) dasturlari, masalan, MERGE Cube va Elements 4D, molekulalarni uch o’lchamli formatda ko’rish va o’rganish imkonini beradi. Shuningdek, molekulalarni 3D chop etish orqali talabalarga ularni haqiqiy modellar ko’rinishida ko’rib o’rganish imkoniyati ham mavjud bo’lib, Blender kabi dasturlar orqali chop etish uchun 3D modellar tayyorlanadi.

Simulyatsiya vositalari esa biokimyo bo’yicha o’quv tajribalarini xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali tashkil etishda yordam beradi. Laboratoriya simulyatsiyalari, masalan, Labster va PhET Interactive Simulations, talabalarga real laboratoriya muhitiga yaqin tajribalar o’tkazishga imkon beradi [10]. ChemReaX va Reaction Explorer kabi dasturlar murakkab organik reaksiyalar jarayonini simulyatsiya qilishda qo’llanilib, real vaqtda kimyoviy jarayonni o’rganish imkoniyatini beradi. Spektroskopiya simulyatsiyalari, masalan, Virtual Spectroscopy va KnowItAll, spektrlarni tahlil qilish orqali kimyoviy moddalar tuzilishini aniqlashni osonlashtiradi. Molekulyar dinamikani modellashtirish uchun GROMACS va LAMMPS kabi dasturlar molekulalar harakatini va ular o’rtasidagi o’zaro ta’sirni aniq simulyatsiya qilib, talabalarga aniq ilmiy tahlillar o’tkazish imkoniyatini beradi. Shuningdek, AutoDock va Open Babel kabi dasturlar sun’iy intellekt yordamida atom va molekulalar optimallashtirishni amalga oshirib, kimyoviy moddalarning tuzilishi va reaksiya mexanizmlarini aniq aniqlash imkonini yaratadi [11].

Yuqoridagi vositalar yordamida biokimyo fanidan elektron darslik va o’quv qo’llanma nashr etildi bu darslikda yangi usullar (SI, QR kodlar) qo’llanilib (2-rasm), o’quvchilarga murakkab jarayonlarni qulay va aniq tushunish uchun interaktiv va samarali o’quv muhiti yaratildi [12-13].


ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI UCHUN YARATILGAN
DASTURNING RASMIY RO'YXATDAN O'TKAZILGANLIGI TO'G'RISIDAGI
GUVOHNOMA
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI
№ DGU 54829
Ushbu guvohnoma O'zbekiston Respublikasining "ELEKTRON HISOBLASH MASHINALARI UCHUN YARATILGAN DASTURLAR VA MA'LUMOTLAR BAZALARINING HUQUQIY HIMOYASI TO'G'RISIDA"gi Qonuniga asosan quyidagi elektron hisoblash mashinalari uchun yaratilgan dasturga berildi:
Biokimyo asoslari
(DASTUR NOMI)
Talabnoma kelib tushgan sana: 16.09.2025 Talabnoma raqami: DT 202508074
Huquq egasi(lari): ESHCHANOVA NARGIZA ZAKIROVNA
Dastur muallif(lari): IXTIYAROVA GULNORA AKMALOVNA; ESHCHANOVA NARGIZA ZAKIROVNA
O'zbekiston Respublikasining Dasturiy mahsulotlar davlat reyestrida 26.09.2025 y. ro'yxatdan o'tkazildi.




2-rasm Biokimyo fanidan elektron darslik guvohnomasi va o’quv qo’llanma.

Bu texnologiyalar biokimyo fanini o’qitishda tibbiyot oliy ta’lim muassasasining talabalarining biokimyoga bo’lgan qiziqishini oshiradi va ularning mavzuni yanada chuqurroq o’rganishiga yordam beradi.

**Virtual laboratoriyalar**

Virtual laboratoriyalar o’quvchilarga amaliy tajribalarni xavfsiz va samarali tarzda amalga oshirish imkonini beradi. Talabalar o’zlarining tajribalarini raqamli muhitda bajara olishadi, natijalarni o’z vaqtida ko’rib chiqishadi va xatolarini tezda to’g’rilashadi. Bu nafaqat biokimyo fanini o’zlashtirishda, balki ko’nikmalarini rivojlantirishda ham yordam beradi.

**QR kod asosida interaktiv molekulyar vizualizatsiya**

Tadqiqot natijasida innovatsion yondashuvlarga asoslangan qo’llanma ishlab chiqildi. Qo’llanmaning eng muhim va o’ziga xos xususiyatlaridan biri **QR-kod orqali biokimyoviy molekulalarning 3D modellarini** interaktiv tarzda ko’rish imkoniyatidir. Ushbu texnologik yechim talabalarga murakkab molekulyar tuzilmalarni real va tushunarli shaklda o’zlashtirishga xizmat qiladi.

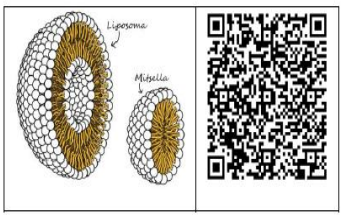
Qo’llanmaning har bir mavzusiga mos keluvchi QR kod joylashtirilgan bo’lib, talaba mobil qurilmasi orqali kodni skanerlagach, ekranda o’tilayotgan mavzu doirasidagi molekulaning uch o’lchamli modeli paydo bo’ladi. Model bilan quyidagi imkoniyatlar asosida ishlash mumkin:

**Aylantirish** — molekulani istalgan tomondan kuzatish;

**Mashtablash** — molekulaning umumiy ko’rinishi yoki faol markazdagi atomlarni yaqindan tahlil qilish;

**Ko’rinish usullari** — atomlarni shar-tayoqcha, chiziqli, sirt yoki lenta ko’rinishida tasvirlash;

**Belgilash** — aminokislotalar, atomlar va bog’larni aniqlash. (3-rasm)






*2.4-rasm Fosfolipidlar hosil qiladigan 2 asosiy struktura*

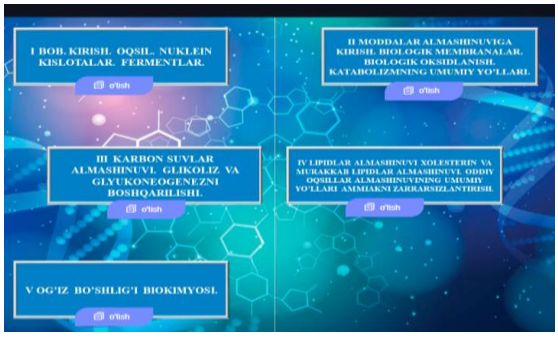
3-rasm Fosfolipid molekulasi QR kodi va 3D tuzilishi

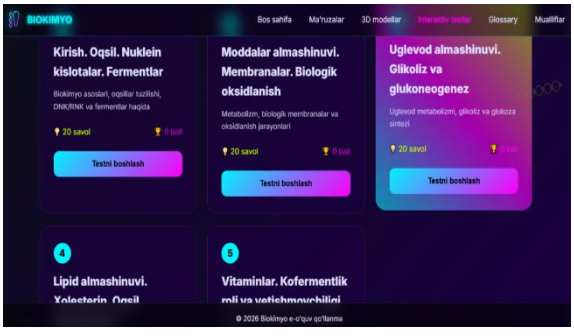
**Sun’iy intellektni o‘qitish jarayoniga joriy qilishning afzalliklari**

Sun’iy intellekt texnologiyalari talabalarning individual qobiliyatlariga moslashib, ularga maqsadli yordam ko’rsatishda qo’llaniladi. Bu orqali o’quv jarayoni shaxsiylashtiriladi va har bir talabaning bilim darajasi va qiziqishlari hisobga olinadi.

**Test va diagnostika**

SI asosidagi testlar va diagnostika tizimlari o’quvchilarning bilimini doimiy ravishda tahlil qilib, ularning kamchiliklarini aniqlash va shu asosda qo’shimcha mashqlar taqdim etish imkonini beradi. Bu esa bilimlarni yanada samarali o’zlashtirishga yordam beradi. Biokimyo fanini o’qitishda samaradorlikni oshirish maqsadida elektron qo’llanmamiz yordamida talabalar har bir tugatilgan bob yuzasidan bilimlarini yanada chuqurroq egallashlari uchun interaktiv testlar yaratilgan, qulayliklari shundan iboratki, talabalar testni yakunlaganda so’ng, ularning natijalari avtomatik tarzda tahlil qilinadi va to’g’ri javoblar bilan taqqoslangan holda darhol aks ettiriladi. Bu esa talabalarga o’z bilim darajasini mustaqil baholash, xatolarini aniqlash hamda ularni bartaraf etish imkonini beradi.(4-rasm)




4-rasm elektron qo’llanma

**Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni joriy qilishning yana bir qator afzalliklari**

**Vaqt resurslarini tejash**

Raqamli texnologiyalar va SI yordamida o’quvchilarning bilim darajasini baholash va tahlil qilish jarayoni avtomatlashtirilgan bo’lib, bu o’qituvchilar uchun vaqtni tejaydi. Bu vaqt o’qituvchilar tomonidan yanada chuqurroq o’quv materialini ishlab chiqishga va o’quvchilarga individual e’tibor berishga sarflanishi mumkin.

**O’quvchilarning qiziqishini oshirish**

Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektdan foydalanish o’quvchilar uchun o’qitishni qiziqarli va interaktiv qilish imkonini beradi. Bu ayniqsa, biokimyo faniga qiziqishni oshirishda va fanlararo integratsiyani ta'minlashda muhim omil hisoblanadi.

**XULOSA** qilib aytganda, biokimyo fanini o’qitishda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni qo’llash jarayonning samaradorligini oshirishga va ta’limni zamonaviylashtirishga katta hissa qo’shadi. Demak biokimyo fanini o’qitishda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektdan foydalanish bugungi ta’lim jarayonida dolzarb masalalardan biridir. Raqamli texnologiyalar yordamida murakkab jarayonlarni vizualizatsiya qilish, virtual laboratoriyalarda tajriba o’tkazish va sun’iy intellekt yordamida shaxsiylashtirilgan o’quv dasturlarini tuzish o’quvchilarning bilim darajasini oshirishga xizmat qiladi. Bu texnologiyalarni ta’lim jarayoniga joriy qilish ta’lim sifatini oshirishda va kelajakda malakali mutaxassislar tayyorlashda muhim ahamiyatga ega bo‘ladi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. Brown, L., et al. *Individualized Learning Approaches with AI in Chemistry Education*. New York: Academic Press, 2020.
2. Green, T., et al. "Developing Analytical Skills in Organic Chemistry Using Artificial Intelligence." *Journal of Chemical Education* 59, no. 4 (2022): 876-885.
3. Jones, M., and Smith, R. "Visualization Techniques in Organic Chemistry Education Using 3D Models and Animation." *Chemistry Education Review* 15, no. 2 (2021): 145-157.
4. Taylor, S., et al. "Enhancing Remote Education in Chemistry through Digital Platforms." *International Journal of Science Education* 35, no. 6 (2021): 782-790.
5. White, P., and Lee, J. "Safe and Cost-effective Laboratory Simulations in Organic Chemistry." *Chemical Laboratory Innovations* 27, no. 1 (2021): 98-104.
6. Anderson, J., & Moore, S. (2019). "Simulated Chemistry Labs in Organic Education," Journal of Chemical Education.
7. Brown, T., & Jackson, R. (2020). "Digital Tools in Chemistry Education," Educational Technology Review.
8. Davis, L. (2021). "The Role of Online Platforms in Organic Chemistry Education," Technology in Education Journal.
9. Johnson, A., & Patel, N. (2018). "Visual Learning in Organic Chemistry," Innovations in Education.
10. Kaur, P., & Wong, M. (2022). "AI in Chemistry Education," Computers & Education Journal.
11. Smith, J. (2023). "Augmented Reality in Science Education," Journal of Interactive Learning.
12. S.M.Turabdjanov, G.Ixtiyarova, J.Sharopov, A Sharafov Organik kimyo / O’quv qo’llanma.- Ilm-fan nashriyoti., 2024. -304 b.
13. G.Ixtiyarova , N. Eshchanova Biokimyo O’quv qo’llanma 2026y. 230 bet
14. G.Ixtiyarova , N, Eshchanova Biokimyo elektron darslik DGU….. 2025 y