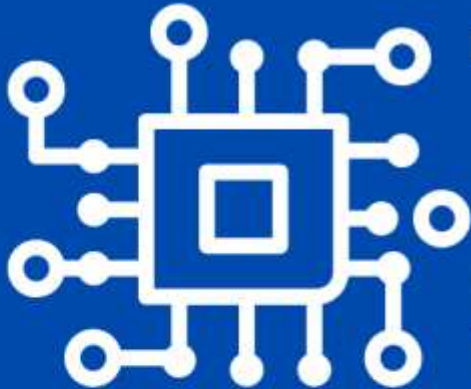




TECH SCIENCE

ISSN 3030-3702

**TEXNIKA FANLARINING
DOLZARB MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL
SCIENCES**



№ 8 (3) 2025

TECHSCIENCE.UZ

№ 8 (3)-2025

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

**TOPICAL ISSUES
OF TECHNICAL SCIENCES**

TOSHKENT-2025

BOSH MUHARRIR:

KARIMOV ULUG'BEK ORIFOVICH

TAHRIR HAY'ATI:

Usmankulov Alisher Kadirkulovich - Texnika fanlari doktori, professor, Jizzax politexnika universiteti

Fayziyev Xomitxon – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Rashidov Yusuf Karimovich – texnika fanlari doktori, professor, Toshkent arxitektura qurilish instituti;

Adizov Bobirjon Zamirovich– Texnika fanlari doktori, professor, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti;

Abdunazarov Jamshid Nurmuxamatovich - Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Umarov Shavkat Isomiddinovich – Texnika fanlari doktori, dotsent, Jizzax politexnika universiteti;

Bozorov G'ayrat Rashidovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Maxmudov MUxtor Jamolovich – Texnika fanlari doktori, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti;

Asatov Nurmuxammat Abdunazarovich – Texnika fanlari nomzodi, professor, Jizzax politexnika universiteti;

Mamayev G'ulom Ibroximovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Jizzax politexnika universiteti;

Ochilov Abduraxim Abdurasulovich – Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.

OAK Ro'yxati

Mazkur jurnal O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2025-yil 8-maydagi 370-son qarori bilan texnika fanlari bo'yicha ilmiy darajalar yuzasidan dissertatsiyalar asosiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM" mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB**

MASALALARI elektron jurnali
15.09.2023-yilda 130343-sonli
guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.
Elektron manzil:
scienceproblems.uz@gmail.com

Barcha huqular himoyalangan.

© Sciencesproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

Xo'jayev Otabek, Ro'zmetova Zilola

IOT SENSORLARIDAN OLINGAN MA'LUMOTLAR ARXITEKTURASI VA ISHLOV BERISH
USULLARI VA ALGORITMLARI 4-8

Abilova Rayhon

5G TARMOQLARINI LOYIHALASH VA MODELLASHTIRISH: ARXITEKTURALAR, ASOSIY ISHLASH
KO'RSATKICHLARI 9-13

Abrarov Rinat

COMPARATIVE STUDY OF FEATURE-LEVEL AND DECISION-LEVEL FUSION STRATEGIES IN
NEURAL NETWORK MODELS FOR MULTIMODAL PSYCHODIAGNOSTICS 14-27

Nazirova Elmira, Boymurodov Farrux

O'ZBEK TILIDAGI DARAK GAPLARNI PUNKTUATSION XATOLARNI ANIQLASH VA
TAHRIRLASH LINGVO - MATEMATIK MODELLARI 28-36

Matchonov Shohrux, Asatov Timur

BI-TIZIMNING CHUQUR O'QITISH ASOSIGA QURILGAN
UMUMLASHGAN ARXITEKTURASI 37-45

Ismoilov Muxriddin, Rahimov Anvarjon, Ruzikulova Dono

pH QIYMATINI O'LCHASHDAGI POTENSIOMETRIK USUL VA UNING QO'LLANILISH SOHASINI
TADQIQ ETISH 46-51

Mahmudov G'iyosjon, Xudoyberdiyeva Nilufarbonu

SUYUQLIKLI ION SELEKTIV ELEKTRODLARINING SELEKTIVLIGINI MATEMATIK
MODELLASHTIRISH 52-58

Narkulov Akram

O'ZGARUVCHAN HALQAVIY PLASTINKANING TASHQI MAGNIT MAYDONI TA'SIRIDA
DEFORMATSIYALANISHI TADQIQ QILISHNING DASTURIY VOSITASI 59-66

Норчаев Жалолiddин

ПРОБЛЕМЫ ВЫКОПКИ ЛУКА И ИХ РЕШЕНИЕ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА 67-70

To'rayev Rasul, Haydarova Roziya, Numanjanov Abduraxmon

YIRIK MAGISTRAL KANALLAR VA MAVSUMIY ROSLANUVCHI SUV OMBORLARIDAGI SUV
RESURLARINI OPTIMAL BOSHQARISH USULLARI 71-75

Mirzaev Abdikhannon

STUDYING AND ELIMINATING THE SHORTCOMINGS OF THE TORMOZING SYSTEM OF A
MODERN LIGHT CAR 76-81

Axmedov Barhayot

BETON KONSTRUKSIYALARDA KOMPOZIT POLIMER ARMATURADAN FOYDALANISHNING
O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI 82-89

pH QIYMATINI O'LCHASHDAGI POTENSIOMETRIK USUL VA UNING QO'LLANILISH SOHASINI TADQIQ ETISH

Ismoilov Muxriddin Tulkin o'g'li

NDKTU "Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish" kafedrası dotsenti.

E-mail: imuxriddint@mail.ru,

Tel: +998919913804

Rahimov Anvarjon Komilovich

NDKTU Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish" kafedrası katta o'qituvchisi.

E-mail: anvarjon.komilovich@gmail.com,

Tel: +998942212424.

Ruzikulova Dono Haydar qizi

NDKTU "Metrologiya, standartlashtirish va sertifikatlashtirish" kafedrası magistranti.

E-mail: ruzikulovadono@gmail.com,

Tel: +998970190022

Annotatsiya. Ushbu maqolada pH qiymatini aniqlashda potentsiometrik usulning nazariy asoslari va amaliy qo'llanilishi tahlil qilinadi. Potentsiometrik o'lchashlar pH qiymatining aniq va tezkor aniqlanishini ta'minlaydi, bu usul elektrodlar tizimining elektr yurituvchi kuchi (EYuK) asosida amalga oshiriladi. Shisha elektrod va standart elektrodlar yordamida eritmaning pH qiymati aniqlanib, potentsiallar farqi asosida hisoblanadi.

Kalit so'zlar: pH, potentsiometrik usul, elektrod, EYuK, shisha elektrod, eritma, potentsial, aniqlik, o'lchash usullari, tahlil.

INVESTIGATION OF THE POTENTIOMETRIC METHOD FOR MEASURING pH VALUES AND ITS FIELD OF APPLICATION

Ismoilov Muxriddin Tulkin ugli

Associate Professor of the Department of "Metrology, Standardization and Certification" at NSUMT.

Rakhimov Anvarjon Komilovich

Senior Lecturer of the Department of "Metrology, Standardization and Certification" at NSUMT.

Ruzikulova Dono Haydar qizi

Master's student of the Department of "Metrology, Standardization and Certification."

Annotation. This article analyzes the theoretical foundations and practical applications of the potentiometric method for determining pH values. Potentiometric measurements provide accurate and rapid determination of pH values, which is based on the electromotive force (EMF) of the electrode system. The pH value of a solution is determined using a glass electrode and standard electrodes, and calculated based on the potential difference between them.

Keywords: pH, potentiometric method, electrode, EMF, glass electrode, solution, potential, accuracy, measurement methods, analysis.

DOI: <https://doi.org/10.47390/ts-v3i8y2025No6>

Kirish. pH-o'lchovchi asboblari asosan suvli eritmalarining pH qiymatini va oksidlanish-qaytarilish potentsiallarini aniqlash uchun mo'ljallangan bo'lib, shuningdek, yuqori qarshilikka ega millivoltmetr sifatida ham foydalanilishi mumkin. Ushbu asbob yordamida o'lchashlar namuna olish usulida kiritilgan datchiklar yordamida yoki to'g'ridan-to'g'ri laboratoriya qurilmalarida amalga oshirilishi mumkin.

Ushbu asboblari ilmiy-tadqiqot muassasalarida, sanoat korxonalarida va turli xalq xo'jaligi tarmoqlarida ishlatiladi. Ishlab chiqarishda asosan pH-210, pH-215 kabi pH-olchovchi asboblari, shuningdek, bir va ikki valentli anionlar va kationlar (pH qiymatlari) faolligini aniqlash uchun ionometrlar sifatida ishlatiladi, masalan, I-120, I-130, I-135 va boshqalar [1; B.155-208.].

Adabiyotlar tahlili va metodologiya. pH qiymatini o'lchashda potentsiometrik usul qo'llaniladi. Bu usul o'lchash elektrodi deb ataluvchi maxsus datchikning elektr signali (potensial) bilan tahlil qilinayotgan eritma tarkibidagi vodorod ionlarining miqdori o'rtasidagi bog'liqlikka asoslanadi. O'lchash elektrodi vodorod ionlariga sezgir va uning potentsiali eritmadagi ionlarning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lib, bu qiymat Nernst tenglamasiga (1) ko'ra o'zgaradi:

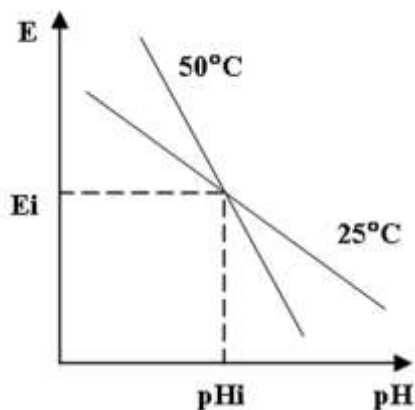
$$E = E_0 + R \cdot T / F \cdot \ln a_n = E_0 - 2.3 \cdot R T / F \cdot pH \quad (1)$$

Bu erda, R – universal gaz doimiysi, $8,315 \cdot 10^7$ erg/C·mol; T – eritma harorati, K; F – 96,000 kulon/g-ekv (Faraday soni); a_n – eritmadagi vodorod ionlarining faolligi; pH – eritmaning pH qiymati; E_0 – shisha elektrodning standart vodorod elektrodi bilan nisbiy potentsiali, $a_n=1$ holatida [2; B. 1703-1717].

Potensialning absolyut qiymatini hozirda o'lchashning iloji yo'q, ammo boshqa elektrodga nisbatan potensialni o'lchash mumkin, bunday elektrod tarkibidan mustaqil bo'ladi va uning qiymati shartli ravishda nol deb hisoblanadi. Bu elektrod solishtirma yoki yordamchi elektrod deb ataladi.

Shunday qilib, o'lchashlar har doim ikki elektrod – o'lchash elektrodi va solishtirma elektrod yordamida amalga oshiriladi. Shuningdek, kombinatsiyalangan elektrodlar mavjud bo'lib, ular bitta korpusda o'lchash va solishtirma elektrodlardan iborat.

Bundan tashqari, elektrodning funksiyasi eritmaning haroratiga bog'liq. Harorat oshishi bilan elektrodning xarakteristikasi ortadi. Harorat o'zgarishi grafik 1 – rasmda berilgan.

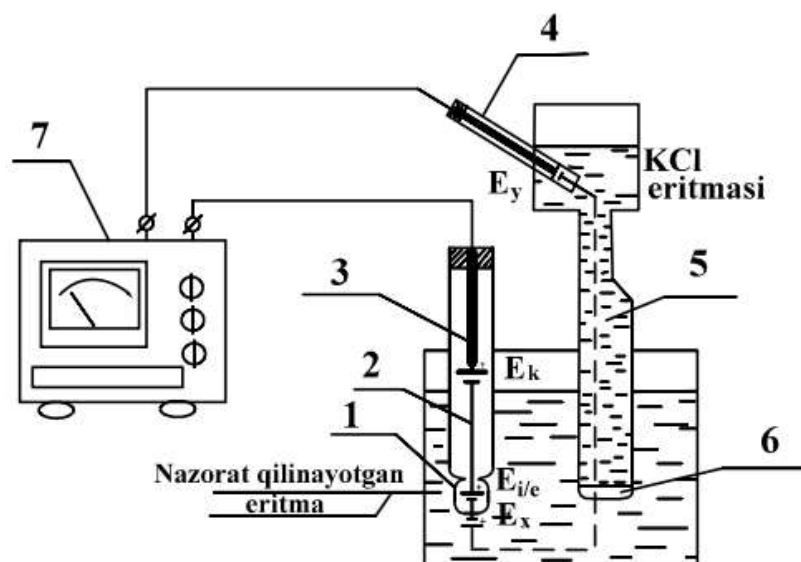


1-rasm. Haroratning elektrod xarakteristikasiga bog'liqlik grafiqi.

Harorat oshishi bilan elektroddan chiqish potentsiali oshadi. O'lchanayotgan ionlarning konsentratsiyasi, elektrod potentsiali haroratga bog'liq bo'lmagan nuqta izopotensial nuqta deb

ataladi. Eritmaning konsentratsiyasi va elektrod potensialining ushbu nuqtadagi qiymatlari izopotensial nuqta koordinatalari deb ataladi [3; B. 05010].

Shisha elektrodlar uchun izopotensial nuqta koordinatalari ishlab chiqaruvchi tomonidan belgilangan bo'lib, boshqa elektrodlarda bunday belgilar ko'rsatilmaydi. Zamonaviy o'lchash asboblari avtomatik ravishda harorat o'zgarishlarini (termokompensatsiya) hisobga oladi. Buning uchun asbobga izopotensial nuqta koordinatalari va joriy harorat qiymatini kiritish kerak. So'nggi ma'lumotlar qo'lda kiritilishi yoki asbobga ulangan termodatchik orqali avtomatik ravishda kiritilishi mumkin.



2-rasm. Eritmaning pH qiymatini o'lchash sxemasi

- 1 - elektrod shishasidan yasalgan ichi bo'sh sharcha;
- 2 - shishali elektrod;
- 3 - ichki kontaktli elektrod;
- 4 - yordamchi elektrod;
- 5 - elektrolit kaliti;
- 6 - g'ovak to'siq;
- 7 - millivoltmetr.

Elektrodlarni tanlashda izopotensial nuqtasi tahlil qilinayotgan eritmalarning o'rtacha konsentratsiyasiga yaqin joylashgan elektrodni tanlash tavsiya etiladi.

Shishali o'lchash elektrodleri va yordamchi elektrodlardan iborat o'lchash tizimini ko'rib chiqamiz (2-rasm). Elektrod eritmaga botirilganda, shisha elektrodning sirt qismi va eritma o'rtasida ionlar almashinuvi sodir bo'ladi. Natijada, shishaning sirt qatlamidagi litiyning ionlari vodorod ionlari bilan almashinadi va shishali elektrod vodorod elektrodining xususiyatlarini oladi.

Shisha yuzasi va nazorat qilinayotgan eritma o'rtasida potensial farqi (E_x) yuzaga keladi. Bu potensialning kattaligi eritmadagi vodorod ionlarining faolligi va eritmaning haroratiga bog'liq bo'ladi [4; B. 594-617, 5; B. 5011, 6; B. 4004].

Muhokama. O'lchash paytida elektr zanjirini tuzish uchun kontaktli elektrodlar qo'llaniladi: ichki kontaktli elektrod (3) shisha elektrodning ichki qismidagi eritma bilan elektr ulanishini ta'minlaydi, tashqi kontaktli elektrod (yordamchi elektrod, 4) esa nazorat qilinayotgan eritma bilan elektr ulanishni ta'minlaydi. Yuqori haroratlar ta'siridan himoya

qilish uchun (agar pH o'lchanayotgan eritmaning harorati atrof-muhit haroratidan yuqori bo'lsa), yordamchi elektrod nazorat qilinayotgan eritmada tashqarida joylashtiriladi va u eritma bilan elektrolitik kaliti (5) yordamida bog'lanadi. Elektrolitik kaliti - kaliy xlorid eritmasi bilan to'ldirilgan naycha bo'lib, uning uchi shisha g'ovakli to'siq (6) bilan tugaydi [7; B. 28-33, 8; B. 90-94, 9; B. 102-105].

Kaliy xlorid eritmasi probkadagi shisha g'ovakli qism orqali uzluksiz sizib o'tadi, bu esa nazorat qilinayotgan eritmada yordamchi elektrod (4) tizimiga tuzli ionlarning kirib kelishini oldini oladi, chunki ular elektrod potensialining qiymatini o'zgartirishi mumkin.

Elektrod tizimining elektr yurituvchi kuchi (EYuK) elektrodlar kontakti potentsiallarining algebraik yig'indisiga teng:

$$E = E_k + E_{yor} + E_{vn} + E_x = E_0 - E_k \cdot 2,3 \cdot R \cdot T / F \cdot pH \quad (2)$$

Bu erda,

E_k - shisha elektrodning ichki yuzasida yuzaga keladigan potensial va eritmaning ichki pH qiymati bilan belgilanadigan potensial,

E_{yor} - shisha elektrodning chiqishidagi potensial.

E_k , E_{yor} va E_{vn} qiymatlari nazorat qilinayotgan eritmaning tarkibidan mustaqil bo'lib, faqat harorat o'zgarishi bilan o'zgaradi [10; B. 16-20, 11; B. 22-26, 12; B. 5012].

Natijalar. Elektrod tizimining umumiy elektr yurituvchi kuchi (EYuK) eritmaning pH qiymatiga bog'liq. Elektrod tizimining EYuK qiymatini millivoltmetr yordamida o'lchab, uning shkalasi pH birliklarida gradirovkalanagan bo'lgani uchun, nazorat qilinayotgan eritmaning pH qiymatini aniqlash mumkin.

Quyidagi 1-jadvalda potentsiometrik usulda pH qiymatini EYUK qiymatiga qay tartibda gradirovka qilinganligi to'g'risidagi qiymatlarni ko'rishimiz mumkin:

1-jadval: pH qiymatini EYUK qiymatga bog'liqligi gradirovka qiymatlari.

pH	E (V)
1	0.225
2	0.192
3	0.159
4	0.126
5	0.093
6	0.060
7	0.027
8	-0.006
9	-0.039
10	-0.072

Ushbu jadvalda pH qiymati ortishi bilan elektrod potentsiali (E) pasayib borayotgani ko'rsatilgan. Bu — Nernst tenglamasi asosida potentsiometrik usulning asosiy tamoyillaridan biridir.

Shisha elektrod eritmada vodород ionlari (H^+ kontsentratsiyasiga juda sezgir bo'lib, pH qiymati oshgani sari H^+ ionlari kamayadi, natijada elektrod potentsiali ham pasayadi.

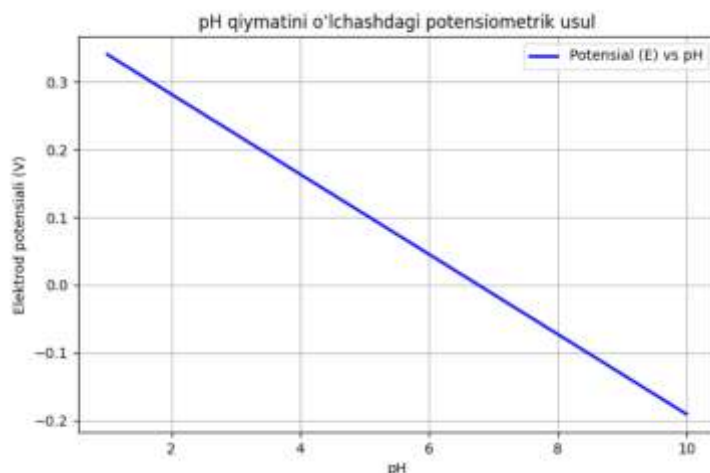
Demak, jadval shuni ko'rsatadiki:

$$pH \nearrow \rightarrow E \searrow (3)$$

Eritma qanchalik ishqoriy (pH yuqori) bo'lsa, elektrod potentsiali shunchalik manfiy qiymatga yaqinlashadi.

Agar ushbu jadval ma'lumotlarini grafik shaklida chizadigan bo'lsak (3-rasm):

- Gorizontaal o'qda (X) — pH qiymatlari,
- Vertikal o'qda (Y) — elektrod potentsiali (E).



3-rasm.pH qiymatni graduировka qilish grafigi.

3-rasmda chiziq deyarli to'g'ri chiziqli manfiy yo'nalishda pastga tushadi, bu pH va E orasida teskari proporsion bog'liqlik borligini anglatadi.

Fizik-ma'nosi: Eritmaning pH qiymati qancha ortsa, uning ichidagi vodorod ionlari kamroq bo'ladi, elektrod bu ionlar bilan kamroq reaksiyaga kirishadi va shu sababli o'lchanayotgan potensial qiymati kamayadi.

Xulosa. Ushbu maqolada pH qiymatini aniqlashda potentsiometrik usulning nazariy va amaliy jihatlari keng tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari asosida ushbu usul vodorod ionlari faolligini aniqlashda yuqori aniqlik va ishonchlilikka ega ekanligi isbotlandi. Potentsiometrik o'lchovlarda shisha elektrod va solishtirma elektrodlar yordamida pH qiymatini to'g'ri aniqlash imkoniyati ta'minlanadi. O'lchash natijalari Nernst tenglamasiga asoslangan holda pH va elektrod potentsiali o'rtasidagi bog'lanishni tasdiqladi. Amaliy sinovlarda pH qiymati ortishi bilan elektrod potentsiali pasayib borishi kuzatildi va bu grafik orqali vizual ravishda tasdiqlandi. Shisha elektrod eritmadagi H^+ ionlariga sezgirliги tufayli pH o'zgarishini aniq aks ettiradi. Tadqiqotda, elektrodlar tanlashda izopotensial nuqtaning ahamiyati va harorat kompensatsiyasi kabi omillar ko'rib chiqildi. Maqolada potentsiometrik usulning sanoat, ilmiy-tadqiqot va laboratoriya sharoitlarida keng qo'llanilishi yoritildi. Tahlil jarayonida o'lchash sxemasi va uskunalarning ishlash tamoyili izchil tushuntirildi. Yakuniy natijalar ushbu usulning samaradorligini va texnik imkoniyatlarini tasdiqladi. Potentsiometrik usul yordamida pH aniqlash tez, oddiy va zamonaviy texnologiyalar bilan uyg'unlashgan holda amalga oshirilishi mumkinligi isbotlandi.

Adabiyotlar/Литература/References:

1. Butler, J.N., Experimental methods: potentiometric. In Activity coefficients in electrolyte solutions 2018. (pp. 155-208). CRC Press.
2. Villasana, Y., Moradi, N., Navas-Cárdenas, C. and Patience, G.S., 2022. Experimental methods in chemical engineering: pH. The Canadian Journal of Chemical Engineering, 100(8), pp.1703-1717.

3. Ismoilov M. et al. Improving the quality of signals using an adaptive filter E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 525. – C. 05010.
4. Manjakkal L, Dervin S, Dahiya R. Flexible potentiometric pH sensors for wearable systems. RSC advances. 2020;10(15):594-617.
5. Jumaev O. et al. Fuzzy-logic system for regulating the temperature regime of a bioreactor in the process of bacterial oxidation E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 525. – C. 05011.
6. Ismoilov M. et al. Analysis of a modern method for calibrating resistance thermometers E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2025. – T. 627. – C. 04004.
7. Jumaev O. A. et al. Mathematical description and algorithms for the implementation of digital filters //International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. – 2024. – T. 5. – №. 3. – C. 28-33.
8. Ismoilov M. T., Rahimov A. K. O'lchash natijalarini signal tebranishlarini lab view dasturi yordamida simulyatsiya qilishni tahlil qilish //Journal of Advances in Engineering Technology. – 2024. – №. 4. – C. 90-94.
9. Rahimov A., Orziyev J. Past va yuqori chastotali filtrlarni tahlil qilish va simulyatsiya qilish usulini tadqiq etish International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. – 2024. – T. 5. – №. 4. – C. 102-105.
10. Ismoilov M. et al. O'lchash vositalarining o'lchash natijalari aniqligini oshirish usullarini tadqiq etish Journal of Advances in Engineering Technology. – 2025. – №. 1. – C. 16-20.
11. Rahimov A. K., Sh A. O., Mamadiyorov S. S. Signal generatsiyasi va uning chastota spektrini tahlil qilish International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences. – 2025. – T. 6. – №. 1. – C. 22-26.
12. Jumaev O. et al. Enhancing abrasion resistance testing for linoleum and rubber products: A proposal for improved device operation //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 525. – C. 05012.

TECHSCIENCE.UZ

**TEXNIKA FANLARINING DOLZARB
MASALALARI**

№ 8 (3)-2025

TOPICAL ISSUES OF TECHNICAL SCIENCES

**TECHSCIENCE.UZ- TEXNIKA
FANLARINING DOLZARB MASALALARI**
elektron jurnali 15.09.2023-yilda 130346-
sonli guvohnoma bilan davlat ro'yxatidan
o'tkazilgan.

Muassislar: "SCIENCEPROBLEMS TEAM"
mas'uliyati cheklangan jamiyati;
Jizzax politexnika insituti.

TAHRIRIYAT MANZILI:

Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Kichik
Beshyog'och ko'chasi, 70/10-uy.

Elektron manzil:

scienceproblems.uz@gmail.com