



## FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

## DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI



**2**  
**2026**

**Tahririyat hay'ati raisi:**  
**SIDDIQOVA S.G'. –**  
**Buxoro davlat texnika universiteti rektori**

**Muovini:**  
**NIZAMOV A.B. –**  
**BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori**  
**Tahrir hay'ati:**

**MUQIMOV K.M. –** O'zR FA akademigi (O'zMU)  
**JALILOV A.T. –** O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)  
**NEGMATOV S.N. –** O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)  
**BAHODIROV G'.A. –** t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi  
**XAMIDOV O.X. –** iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)  
**JALILOV T.K. –** iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)  
**PARDAYEVA M.D. –** BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)  
**XOJIYEV A.X. –** o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)  
**SAIDOV S.B. –** Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori  
**QURBONOV J.M. –** texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)  
**ADIZOV B.Z. –** texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI  
**ASTANOV S.X. –** fizika-matematika fanlari doktori, professor  
**RAXMONOV X.Q. –** texnika fanlari doktori, professor  
**VOXIDOV M.M. –** texnika fanlari doktori, professor  
**JO'RAYEV X.F. –** texnika fanlari doktori, professor  
**SADULLAYEV N.N. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**MAJIDOV Q.X. –** texnika fanlari doktori, professor  
**FOZILOV S.F. –** texnika fanlari doktori, professor  
**ISABAYEV I.B. –** texnika fanlari doktori, professor  
**ABDURAHMONOV O.R. –** texnika fanlari doktori, professor  
**GAFUROV K.X. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**XAYDAROV A.A. –** texnika fanlari doktori (DSc), dotsent  
**JO'RAYEV F.O'. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**MURADOVA F.R. –** pedagogika fanlari doktori (DSc), professor  
**JUMAYEV M.R. –** fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor  
**YUNUSOVA G.S. –** falsafa fanlari doktori (DSc), professor  
**BOBOYEV A.Ch. –** iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor  
**TO'XTAYEVA Z.Sh. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**MAXMUDOV M.J. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**HAYITOV R.R. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**BOZOROV G'.R. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**BOLTAYEV Z.I. –** fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor  
**OLTIYEV A.T. –** texnika fanlari doktori, (DSc)  
**JALILOV R.B. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**MAXMUDOV M.I. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**MAJIDOVA N.Q. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**AXMEDOV V.N. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**MAXMUDOV R.A. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**PULATOVA M.I. –** fizika-matematika fanlari nomzodi, professor  
**RAHMATOV Sh.A. –** pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)  
**OCHILOV A.R. –** texnika fanlari doktori (DSc), dotsent  
**O'RINOV U.A. –** pedagogika fanlari doktori (DSc), professor  
**PO'LATOVA S.U. –** texnika fanlari doktori (DSc), professor  
**SAMIYEVA Sh.X. –** pedagogika fanlari doktori (DSc), professor  
**TESHAYEV M.X. –** fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor  
**XAITOV V.U. –** iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent  
**XOJIYEV Sh.M. –** texnika fanlari doktori (DSc), dotsent  
**XAYITOV Sh.N. –** iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent  
**ZOIROV E.X. –** falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent  
**NARZIYEV M.S. –** texnika fanlari doktori (DSc), dotsent  
**NAMAZOVA N.J. –** iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD), dotsent

**Bosh muharrir: DO'STOV H.B. –** kimyo fanlari doktori, professor

**Muharrirlar: Artikova M.M., Istamova G.X.**  
**Musahhih: Barakayeva D.F.**

**FAN VA TEXNOLOGIYALAR**  
**TARAQQIYOTI**  
**ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL**

**DEVELOPMENT OF SCIENCE**  
**AND TECHNOLOGY**  
**SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL**

*Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan*

*Muassis:*  
**Buxoro davlat texnika universiteti**

*Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.*

*Tahririyat manzili:*  
**200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti**

**Tel: 0(365) 223-92-40**

**Faks: 0(365) 223-78-84**

**E-mail: [fantt\\_jurnal@umail.uz](mailto:fantt_jurnal@umail.uz)**

*Jurnalning to'liq elektron varianti bilan <http://journal.bstu.uz> sayti orqali tanishish mumkin.*

*Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.*

## MUNDARIJA – CONTENT

<b>TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JHOZLAR</b>	
<b>Kayumov U.E., Pardayeva Sh.S., Istamov M.F.</b> Konchilik sanoatida qo‘llaniladigan markazdan qochma nasoslarning ekspluatatsiyasining xususiyatlari .....	<b>5</b>
<b>Majitov J.A., Narzulleyev M.N.</b> Yakka iste‘molchilarga mo‘ljallangan biogaz qurilmasining tajriba tadqiqotlari.....	<b>12</b>
<b>Fattoyev F.F., Hamidov A.X.</b> o‘zbekiston respublikasida standartlashtirish bo‘yicha texnik qo‘mitalarning faoliyatini baholashda xalqaro tajribalarning o‘rni va ahamiyati.....	<b>22</b>
<b>Taslimov A.D., Raximov F.M., Norqulov A.O.</b> Navoiy shahar transformator podstansiyalarida faza balanslashni joriy etish bo‘yicha ustuvorlashtirish modeli.....	<b>32</b>
<b>Mavlonova I.R.</b> Pilla losi va sannohidan momiq olish hamda qayta ishlash istiqbollari.....	<b>38</b>
<b>Narziev M.S., Axmedov V.N., Mavlonova I.R., Qodirov M.M.</b> Pilla losini qo‘shimchalardan va seritsindan tozalashda tabiiy komponentlarni qo‘llash texnologiyasi.....	<b>44</b>
<b>Мусурмонов И.М., Рахматова С.Ф., Жумаев А.А., Жумаева Н.К.</b> Результаты исследования структурного состояния износостойких белых чугунов.....	<b>48</b>
<b>Yusubaliyev A., Sharipov Sh.N.</b> Beda urug‘ligini elektr maydonida ekishga tayyorlashning ayrim tadqiqot natijalari .....	<b>54</b>
<b>KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR</b>	
<b>Шарипбаев С.С.</b> Влияние морфологии фотоанодов DSSC на характеристики фотоэлектрических преобразователей.....	<b>58</b>
<b>Berdiyev D.M., Liang Zhenglong., Ibroximova M.M.</b> Nikel asosli olovbardosh qotishmani qayta eritishda xossalarga ta’siri.....	<b>63</b>
<b>Hamroyev O.O., Sattorov M.O., Ochilov A.A.</b> Kimyoviy ishlov berish orqali olingan quduq mahsulotiga deemulgatorning xlorid kislota ishtirokida ta’sirining samaradorligini tadqiq etish..	<b>68</b>
<b>Maxmudov M.J., Ne‘matov X.I., Shoymardonov O‘.B.</b> Gazlarni absorsion quritishda qo‘llaniluvchi glikollarning asosiy xossalari tavsifi va jarayonning samaradorligiga ta’sir etuvchi omillar tahlili.....	<b>77</b>
<b>Xo‘jaqulov A.F., Rasulov U.A., Raximov Z.Z.</b> Navbaxor koni bentonitini sulfat kislota bilan faollanishi.....	<b>81</b>
<b>Жумаева А.А., Амонов М.Р.</b> Базальт асосида олинган ПВХ композицияларнинг термик барқарорлигини ўрганиш.....	<b>87</b>
<b>Фозилов С.Ф., Махмудов М.Ж., Муртазаев Ф.И.</b> Маҳаллий паст октанли автомобил бензинининг физик-кимёвий хossalари ва унинг бензол сақлаган фракциясини аниқлаш..	<b>92</b>
<b>Sharipov N.Z., Fazlitdinov J.R.</b> Ko‘mir yoqilg‘isi yonadigan tizimlardan chiqayotgan zararli tutun gazlarini tozalash texnologiyasi.....	<b>99</b>
<b>Саатов С.К., Шарипов К.К.</b> Полевые исследования по оценке скорости износа стенки трубопровода в процессе эксплуатация.....	<b>104</b>
<b>Джураева Г.Х., Тошқобилов Ж.Ш., Абдурахимов И.Э.</b> Синтез моноциклических ароматических углеводов.....	<b>110</b>
<b>Toshpulatov D.T., Abdumuminova O.B., Xushvaqtov I.G‘., Pardaboyeva M.T., Toshtemirov A.Sh., Tashpulatov X.Sh.</b> [Co(tmphen) <sub>3</sub> ](PF <sub>6</sub> ) <sub>2</sub> gomoleptik kompleksning tuzilishini o‘rganish.....	<b>114</b>
<b>Bokiyeva Sh.K.</b> Konlardagi qatlam suvlarini tozalashda adsorbentlar olish texnologiyasi.....	<b>118</b>

## MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA

<b>Murodov K.J.</b> Yo‘lning sun‘iy notekislik qismiga birlashtirilgan mexanik-quyoshli gibrid qurilma yordamida elektr energiyasi ishlab chiqarish.....	<b>123</b>
<b>Бафоев Д.Х.</b> Повышение эффективности упрочнения деталей из титановых сплавов.....	<b>127</b>
<b>Boixanov Z.U.</b> Asinxron motorlarning elektromagnit holatini aniqlash va monitoring qilish usullari.....	<b>135</b>
<b>Juraqulov A.X.</b> O‘zbekiston iqlim sharoitlari uchun fokuslovchi quyosh kollektorlarini ishlab chiqish.....	<b>139</b>
<b>Makhmudov M.I., Kushshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O.</b> The effect of dust accumulation on the efficiency of solar panels and methods for its detection.....	<b>146</b>
<b>A‘zamov S.S.</b> On-Grid quyosh fofoelektrik sistemasi energiya samarador ko‘rsatkichlarini tadqiqi.....	<b>150</b>
<b>Nizomov J.A.</b> Asinxron motorning MATLAB immitasion modeli orqaliy turli xil ish rejimlarini kuzatish.....	<b>155</b>
<b>Bafojev D.X.</b> Materiallar sirtida ko‘p elementli qoplamalar hosil qilish.....	<b>160</b>
<b>Nizamov. J.A.</b> Sun‘iy neyron tarmog‘i yordamida asinxron motorlarning nosozliklarni monitoring qilish va diagnostika qilish.....	<b>166</b>
<b>Xaydarov X.M.</b> Quyosh panellaridan ta‘minlangan elektr tarmoqlaridan ta‘minlanadigan nasos qurilmalari ish rejimlari va energiya iste‘mol dinamikasini yil davomida mavsumiy o‘zgarishi...	<b>172</b>
<b>Murodov K.J.</b> Vertikal suyuqlik oqimlari asosida binolarda energiya ishlab chiqarishning yangi yondashuvi.....	<b>177</b>
<b>Тоиров З., Сайфиддинов Қ.Э.</b> Анализ ветрового энергетического потенциала в бухарской области республики узбекистан с использованием распределения Вейбулла....	<b>181</b>
<b>Sharipov J.O., Begmurodov A.F.</b> Detallarni korroziya bardoshlilikini oshirish uchun zamonaviy yechim va uni qo‘llash jarayoni.....	<b>188</b>
<b>Mirzamaxmudov U.A., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S.</b> Ipak qurti urug‘chiligida kapalak chiqarishni sinxronlashtiruvchi LED fotoperiod moslamasining elektrotexnik asoslari.....	<b>192</b>

## INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR

<b>Rakhmonov I.U., Niyozov N.N., Nematov L.A.</b> Investigation of insulation degradation mechanisms in centralized inverters and development of efficient data exchange methods in wireless sensor networks.....	<b>197</b>
<b>Xamroyev X.X., Bibutov N.S., Xabibov F.Yu.</b> “Materiallar qarshiligi” kursida masalalarni kompyuterli modellashtirish.....	<b>202</b>
<b>Rakhmonov I.U., Kurbonov N.N., Nematov L.A.</b> Parameter optimization of medium- and short-term forecasting systems of lightning activity.....	<b>208</b>
<b>Sharifbaev A.N.</b> Improving retrieval-augmented generation pipelines through knowledge graph integration.....	<b>213</b>

## OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI

<b>Axmedova M.B.</b> Ikkilamchi mahalliy xomashyolardan xamirturush tayyorlash usullari.....	<b>220</b>
<b>Ravshanov S.S., Shaxriddinov F.F., Suyunova L.A., Karimov D.T.</b> Kompozit nonlarning oziqaviy tarkibi, xamir reologiyasi va sensor xususiyatlari.....	<b>224</b>
<b>Ибрагимов А.К., Махмудов Р.А.</b> Анализ химического состава и функционально-технологических свойств ингредиентов сырья для приготовления майонеза.....	<b>229</b>

<b>Kuliyev N.Sh.</b> Ko‘pik va emulsion strukturalarning shakllanishida meva va sabzavot sharbati komponentlarining ishtiroki.....	<b>236</b>
<b>Kurbanov M.T., Axmedova M.B.</b> Soya siqilmasidan parrandalar uchun ekologik toza omuxta yem tayyorlash texnologiyasini takomillashtirish.....	<b>245</b>
<b>Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х.</b> Исследование влияния воздействия электромагнитного поля на сохранность и показатели качества местных сортов томатов...	<b>249</b>
<b>Yoqubov M.E., Khaitov R.A.</b> Environmentally efficient helioconvective technology for dehulling pumpkin seeds.....	<b>260</b>
<b>Mahmudov M.S., Mamajanov G‘.O., Toshmatov Y.R.</b> <i>Phragmites communis trin</i> o‘simligidan ishqorli va kislotali usulda olingan sellyuloza namunalarning termik analizi .....	<b>266</b>
<b>Турсунова Н.Н.</b> Общая характеристика сои и основные направления использования соевых продуктов.....	<b>270</b>

## TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI

<b>Amonov A.R, Muxammedjanov M.M.</b> Tikuv mashinasi qayishqoq tayanchlari bo‘lgan bosh valning kritik tebranishlari tahlili.....	<b>278</b>
<b>Behbudov Sh.H., Samadova M.O.</b> Ip va matoga ignaning ta‘sirini vertikal tebranishdagi chastotasining tahlili.....	<b>282</b>
<b>To‘raqulova B.B., Temirova G.I., Toshpo‘latova G.R.</b> An‘anaviy naqsh va bezaklarni modernizatsiya qilishning usullari.....	<b>285</b>
<b>Нигматова Ф.У., Эргашева Н.Дж., Кодирова Д.Х., Шомансурова М.Ш., Музаффарова Ф.</b> Ретроспективные исследования современного дизайна меховой одежды за период 1980-2025 гг .....	<b>292</b>
<b>Jumaniyazov K., Salimov Sh.H., Nazarov R.A.</b> Pnevмомеханик yigirish mashinasida sifatli ip ishlab chiqarish tasnifi .....	<b>299</b>
<b>Bebutova N.N., Qiyomova S.I.</b> Sanoat tarmoqlarida ekspluatatsiya talablarini hisobga olgan holda maxsus kiyimni takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar.....	<b>303</b>
<b>Мухаммедова М.О.</b> Научные основы выбора материалов для ортопедической обуви и внутренних стелек при повреждениях голеностопного сустава.....	<b>310</b>
<b>Nazirov R.R., Abdurahmonov O.SH., Qurbonov A.B.</b> 5LP rusumli linterga tajriba arra oraliq qistirmalarini tayyorlash va tajribalarning metodik uslublari .....	<b>313</b>
<b>Мухаммедова М.О., Ахмедов Ж.Ж.</b> Распределение биомеханических нагрузок в конструкции ортопедической обуви и их влияние на конструктивные элементы.....	<b>317</b>
<b>Турдиев Б.Э., Росулов Р.Х., Очиллов М.М., Эрдонов А.М., Пардаев Б.Ч.</b> Чигит элеватори учун лентали конвейерини ишлаб чиқаришдаги тажриба-синов натижалари.....	<b>322</b>
<b>Узакова Л.П., Авезова А.А.</b> Выбор материала для подкладки женской модельной обуви: требования, свойства, современные решения.....	<b>326</b>
<b>Mardonov S.E., Muxtorova Z.N.</b> Qatlamlarni biriktirish usulining ikki qatlamli to‘qimalarning fizik-mexanik xossalariga ta‘sirini aniqlash.....	<b>331</b>
<b>Rayimberdiyeva D.X., Nabidjanova N.N.</b> Tikuv sexlarida texnologik jarayonlarni loyihalashni takomillashtirish.....	<b>335</b>
<b>Sharifbayev R.N., Obidov A.A.</b> Pilla navlarini ajratuvchi adaptiv mexatronik tizim yaratish....	<b>340</b>
<b>Ержанова Д.Ж., Мардонов С.Э.</b> Инновационные подходы к проектированию трикотажных полотен с заданными эластическими свойствами для одежды сегмента 0–3 года .....	<b>347</b>
<b>Ботиров А., Рахимов А., Шарипбаев Н.</b> Использование ультразвуковой технологии для совершенствования процессов размотки коконов в шелковом производстве.....	<b>351</b>
<b>Dehqonov G‘., Sharibayev N.Yu., Murodov R.S.</b> Ipak qurtini parvarishlash texnologiyasi va qurtxonalarda mikroiklim sharoitlarini ta‘minlash masalalari.....	<b>357</b>

<b>Ubaydova V.E., Abbosova M.O.</b> Homilador ayollar uchun transformatsiyalanuvchi kiyim konstruksiyasini ishlab chiqish va uning funksional samaradorligini baholash.....	<b>361</b>
<b>Rosulov R.X.</b> Qoziqli barabanlarda qayishqoq elementlarni qo'llashni nazariy tadqiq qilish.....	<b>370</b>
<b>Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Ахмедов К.И., Мукимов М.М.</b> Трикотаж тўқималари тузилиши ва калинлиги ўзгаришини иссиқлик сақлашда вақтга боғлиқлик ҳолатини назарий тадқиқи.....	<b>373</b>
<b>Qodirova S.X., Abdullayeva G.Sh.</b> Milliy naqshlarning arxitekturada qo'llanilishi va ularning qiyosiy tahlili.....	<b>379</b>
<b>Sayidova M.X.</b> Harakat energiyasidan quvvatlanuvchi aqlli isituvchi kombinezon.. . . . . .	<b>384</b>
<b>Do'stova F.X.</b> Turli navlardagi paxtalarni tozalashdagi mavjud texnologiyalar tahlili.....	<b>387</b>
<b>ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR</b>	
<b>Fayazova D.S.</b> Autizm bo'lgan talabalarning til o'rganishdagi xususiyatlari.....	<b>392</b>
<b>Sharipova Sh.N.</b> Oliy ta'lim tizimida raqamli texnologiyalar asosida texnik tafakkurni rivojlantirish usullari.....	<b>395</b>
<b>Isxakov M.M.</b> Axborot-kutubxona xizmati ko'rsatishda yangi innovatsiyalarni joriy qilish....	<b>399</b>
<b>Sidiqova N.N.</b> Ingliz va o'zbek tillarida milliy koloritni ifodalovchi frazeologik birliklarning lingvistik xususiyatlari.....	<b>404</b>
<b>Саидова А.С.</b> Таълим трансформацияси жараёнида бўлажак мутахассисларнинг касбий компетентлигини ривожлантириш методикаси.....	<b>408</b>
<b>Hikmatov N.I.</b> Innovatsion qurilish materiallari.....	<b>412</b>
<b>Мухаммадов С.К., Илясов А.Т., Пахратдинов. А.А.</b> Бухоро шаҳридаги “Абдуллахон” мадрасаси биносининг техник ҳолатини кучлантириш бўйича таҳлил ва тавсиялар.....	<b>416</b>
<b>Tursunova N.N.</b> Kasb-hunar ta'limi tizimida “Mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi” fanini o'qitishda zamonaviy ta'lim metodlarini qo'llash.....	<b>420</b>
<b>Samadova R.A., Gafurova N.T., Xikmatov N.I.</b> O'zbekistonning ijtimoiy-iqtisodiy siyosatida xotin - qizlarga oid insonparvarlik qarorlarining ahamiyati.....	<b>426</b>
<b>Ортикова Г.Ш., Нурмухаммедова Б.И.</b> Оценка состояния финансирования международной торговли в республике Узбекистан.....	<b>430</b>
<b>Баракатова Д.А.</b> Рус адабиётида танқидий реализм асосчиси.....	<b>434</b>
<b>Мустақимова Қ.С.</b> “Шоирлар одам атоси” ҳақида.....	<b>437</b>
<b>Раупова М.Х.</b> Динамические задачи в формулировке квадратичной неограниченной бинарной оптимизации (QUBO) и их квантовые решения.....	<b>441</b>
<b>EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI</b>	
<b>Xolova Sh.A.</b> Ecological efficiency of introducing “green technologies” into industry.....	<b>447</b>
<b>Axmedova M.B.</b> Maishiy qattiq chiqindilar asosidagi xomashyolardan ekologik toza va iqtisodiy samaradorligi yuqori mahsulotlar ishlab chiqarish.....	<b>451</b>
<b>QUTLOV</b>	
<b>Фозилов Садриддин Файзуллаевич – 60 ёшда.</b> Етук олим ва жонкуяр устоз.....	<b>456</b>

**QUYOSH PANELLI ELEKTR TARMOQLARIDAN TA'MINLANADIGAN NASOS QURILMALARI ISH REJIMLARI VA ENERGIYA ISTE'MOL DINAMIKASINI YIL DAVOMIDA MAVSUMIY O'ZGARISHI**

**Xaydarov X.M.**

*Andijon davlat texnika instituti.*

*Annottatsiya.* Maqolada quyosh panellaridan ta'minlangan sug'orish nasos qurilmalarining O'zbekiston iqlim sharoitlarida yil davomidagi ish rejimlari va energiya iste'mol dinamikasi tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida quyosh nurlanishi intensivligi, harorat, namlik va sug'orish ehtiyojining mavsumiy o'zgarishi ta'siri o'rganilgan. Quyosh paneli quvvati va nasos yuklamasining to'rt faslga mos holda o'zgarishi matematik modellar va eksperimental ma'lumotlar asosida baholangan. Natijalar shuni ko'rsatadiki, yozgi oylar davomida quyosh energiyasi ishlab chiqarish maksimal darajaga yetib, sug'orish ehtiyoji bilan mos tushadi. Bahorda va kuzda energiya ishlab chiqarish va sug'orish ehtiyoji o'rtacha darajada, qishda esa minimal qiymatlarni tashkil etadi. Taklif etilgan tahlil usullari quyosh panelli nasos tizimlarini loyihalashda va energiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega.

*Tayanch so'zlar:* quyosh paneli, sug'orish nasos tizimlari, energiya iste'moli, mavsumiy dinamika, quyosh nurlanishi, O'zbekiston iqlimi, fotovoltaik tizim, gidravlik yuklamalar.

**SEASONAL VARIATION OF OPERATING MODES AND ENERGY CONSUMPTION DYNAMICS OF PUMPING UNITS SUPPLIED FROM SOLAR PANEL-BASED ELECTRICAL NETWORKS**

**Xaydarov X.M.**

*Andijan state technical institute.*

*Abstract.* The article analyzes the operating modes and energy consumption dynamics of irrigation pumping units powered by solar panels under the climatic conditions of Uzbekistan throughout the year. During the study, the effects of seasonal changes in solar radiation intensity, temperature, humidity, and irrigation demand were investigated. Variations in solar panel output power and pump load according to the four seasons were evaluated based on mathematical models and experimental data. The results show that during the summer months solar energy production reaches its maximum level and coincides with irrigation demand. In spring and autumn, energy production and irrigation demand remain at a moderate level, while in winter they reach minimum values. The proposed analytical methods are of significant importance for the design of solar-powered pumping systems and for improving their energy efficiency.

*Keywords:* solar panel, irrigation pumping systems, energy consumption, seasonal dynamics, solar radiation, climate of Uzbekistan, photovoltaic system, hydraulic loads.

O'zbekiston qishloq xo'jaligida suv resurslaridan samarali foydalanish va energiya tejamkor sug'orish tizimlari joriy etish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Mamlakatimizda yiliga 300 kundan ortiq quyoshli kunlar mavjud bo'lib, quyosh energiyasidan foydalanish uchun qulay sharoitlar yaratilgan. Quyosh panellaridan ta'minlangan nasos qurilmalari an'anaviy elektr tarmoqlariga bog'liq bo'lmagan holda qishloq joylarda sug'orish tizimlarini ta'minlash imkonini beradi.

Quyosh panelli nasos tizimlarining asosiy afzalliklari qatoriga: ekologik toza energiya manbai, ekspluatatsiya xarajatlarining pastligi, uzoq muddatli ishonchligi va elektr tarmoqlaridan mustaqilligi kiradi. Biroq, quyosh energiyasining mavsumiy va kunlik o'zgaruvchanligi tizim ishlashining barqarorligiga ta'sir ko'rsatadi va bu jarayonlarni chuqur o'rganishni talab qiladi [1].

Ushbu tadqiqotning maqsadi O'zbekiston iqlim sharoitlarida quyosh panellaridan ta'minlangan sug'orish nasos qurilmalarining yil davomidagi ish rejimlarini tahlil qilish va energiya iste'mol dinamikasini aniqlashdan iboratdir. Bu ma'lumotlar quyosh panelli nasos tizimlarini loyihalashda va operatsion rejimlarni optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega [2].

Quyosh panelli nasos tizimlarining ishlashi va ularning mavsumiy xususiyatlarini o'rganishga bag'ishlangan ko'plab tadqiqotlar olib borilgan. Chandel va boshqalar [3] Hindiston sharoitlarida quyosh panelli sug'orish tizimlarining iqtisodiy samaradorligini baholab, yillik energiya ishlab chiqarish va sug'orish ehtiyojining muvofiqligini tahlil qilganlar. Reca-Cardena va Lopez-Luque [4] Ispaniyada fotovoltaik nasos tizimlarining ishlashini simulyatsiya qilish va real sharoitlarda sinovdan o'tkazish bo'yicha tadqiqotlar olib borgan.

Markaziy Osiyo mintaqasida quyosh energiyasi potentsiali yuqori bo'lishiga qaramay, mavsumiy o'zgarishlarning nasos tizimlari samaradorligiga ta'siri yetarli darajada o'rganilmagan. O'zbekistonda quyosh nurlanishining yillik o'rtacha qiymati 1600-1900 kVt·soat/m<sup>2</sup> ni tashkil etadi, bu esa fotovoltaik tizimlarni joriy etish uchun juda qulay sharoitdir [5]. Biroq, yozgi va qishki oylar orasidagi harorat va namlik farqi 40°C dan ortiq bo'lishi mumkin, bu esa nasos qurilmalarining yuklamasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

So'nggi yillarda quyosh paneli samaradorligini oshirish va nasos tizimlarini optimallashtirishga qaratilgan yechimlar ishlab chiqilmoqda. MPPT (Maximum Power Point Tracking) texnologiyasi quyosh panelidan maksimal quvvat olish imkonini beradi va tizim samaradorligini 15-25% ga oshiradi [6]. Shuningdek, gibrid tizimlar (quyosh paneli + akkumulyator + tarmoq) kecha va bulutli kunlarda ham uzluksiz ish rejimini ta'minlaydi [7].

Tadqiqot Farg'ona vodiysi sharoitlarida joylashgan quyosh panelli sug'orish nasos tizimi asosida olib borildi. Tizim quyidagi asosiy komponentlardan iborat:

- Quyosh paneli massivi: umumiy quvvati 15 kVt (monokristallik silikon)
- Nasos qurilmasi: markazdan qochma nasos, nominal quvvati 11 kVt
- Inverter: MPPT texnologiyali, 15 kVt quvvatli
- Akkumulyator batareya: 48 V, 200 A·soat sig'imli

O'lchov asboblari yordamida quyidagi parametrlar kunlik asosda qayd etildi: quyosh nurlanishi intensivligi (Vt/m<sup>2</sup>), harorat (°C), nasos quvvati (kVt), suv sarfi (m<sup>3</sup>/soat), sug'orish davomiyligi (soat). Ma'lumotlar yil davomida to'plandi va to'rt faslga bo'lib tahlil qilindi.

Quyosh panelidan olinadigan quvvat quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$P_{pv} = \eta_{pv} \times A_{pv} \times G \times (1 - \beta(T_c - T_{ref}))$$

bu yerda,  $P_{pv}$  – quyosh paneli quvvati (W);  $\eta_{pv}$  – panelning samaradorligi (%);  $A_{pv}$  – panel maydoni (m<sup>2</sup>);  $G$  – quyosh nurlanishi intensivligi (W/m<sup>2</sup>);  $\beta$  – harorat koeffitsiyenti (1/°C);  $T_c$  – panel harorati (°C);  $T_{ref}$  – standart harorat (25°C).

Nasos qurilmasining talab qilgan quvvati quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{pump} = \frac{(\rho \times g \times Q \times H)}{(\eta_{pump} \times \eta_{motor})}$$

bu yerda,  $P_{pump}$  – nasos quvvati (W);  $\rho$  – suvning zichligi (kg/m<sup>3</sup>);  $g$  – og'irlik kuchi tezlanishi (9.81 m/s<sup>2</sup>);  $Q$  – suv sarfi (m<sup>3</sup>/s);  $H$  – ko'tarish balandligi (m);  $\eta_{pump}$  – nasos samaradorligi;  $\eta_{motor}$  – elektr motor samaradorligi.

Kunlik energiya ishlab chiqarish va iste'mol balansi:

$$E_{daily} = \int [0 \text{ to } 24] P_{pv(t)} dt$$

bu yerda,  $E_{daily}$  – kunlik ishlab chiqarilgan energiya (kVt·soat);  $P_{pv}(t)$  – vaqtga bog'liq quyosh paneli quvvati.

Yil davomida olib borilgan o'lchov natijalari va tahlillar quyosh paneli quvvati hamda nasos yuklamasining sezilarli mavsumiy o'zgarishini ko'rsatdi. 1-jadvalda to'rt fasl bo'yicha o'rtacha ko'rsatkichlar keltirilgan.

**1-jadval. Quyosh panelli nasos tizimining mavsumiy parametrlari**

Fasl	Quyosh nurlanishi (W/m <sup>2</sup> )	O'rtacha harorat (°C)	Kunlik sug'orish (soat)	Nasos quvvati (kW)
Qish	280	8	1.5	4.2
Bahor	650	18	5.0	9.5
Yoz	820	32	8.5	11.8
Kuz	480	15	3.5	7.2

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, yozgi oylar davomida quyosh nurlanishi intensivligi maksimal qiymatga ( $820 \text{ W/m}^2$ ) yetadi va bu davr sug'orish ehtiyoji eng yuqori bo'lgan davr bilan to'g'ri keladi. Qishki oylar davomida quyosh nurlanishi  $280 \text{ W/m}^2$  gacha kamayadi, ammo sug'orish ehtiyoji ham minimal darajada bo'ladi.

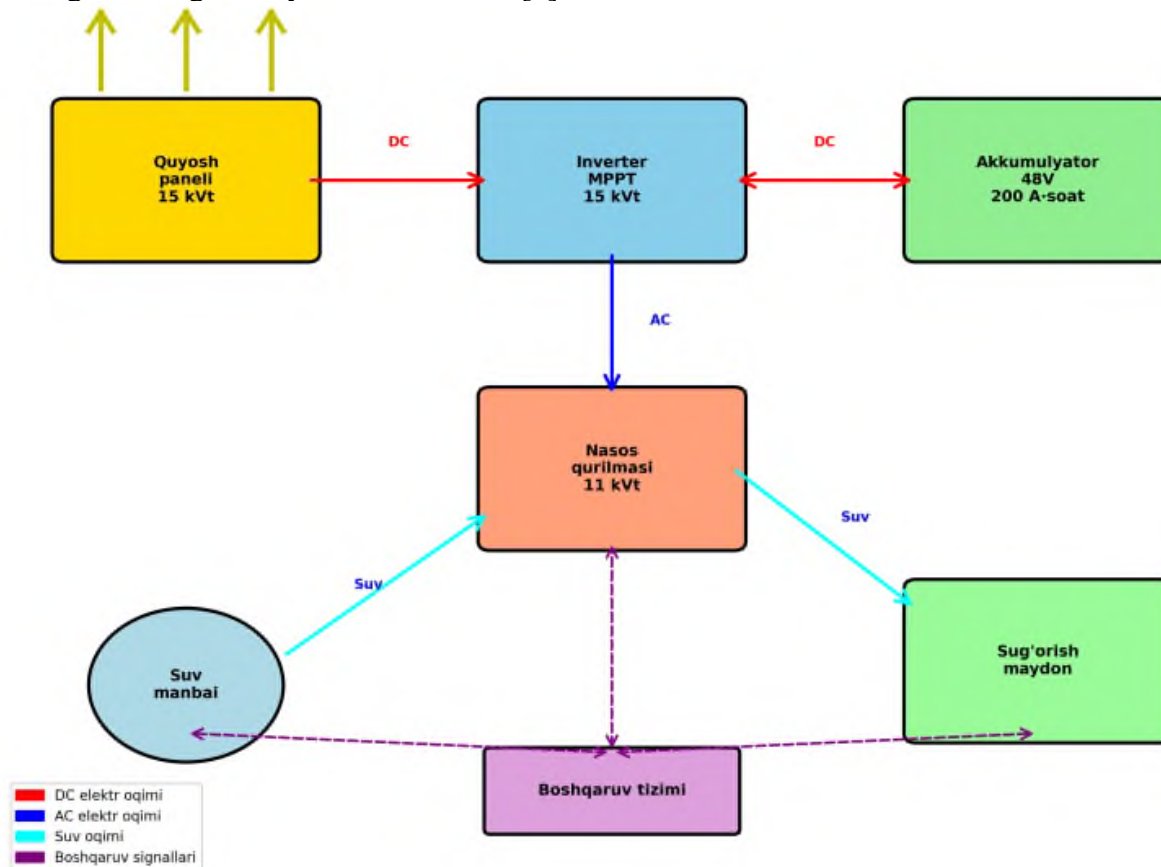
Haroratning ta'siri ham sezilarli bo'lib, yozda panel harorati  $65^\circ\text{C}$  gacha ko'tarilib, quyosh paneli samaradorligini 2-3% ga kamaytiradi. Qishda esa past harorat ( $5-10^\circ\text{C}$ ) panelning samaradorligini oshirishga yordam beradi, lekin nurlanish intensivligining pastligi umumiy ishlab chiqarishni cheklaydi.

2-jadval. Kunlik energiya ishlab chiqarish va iste'mol dinamikasi

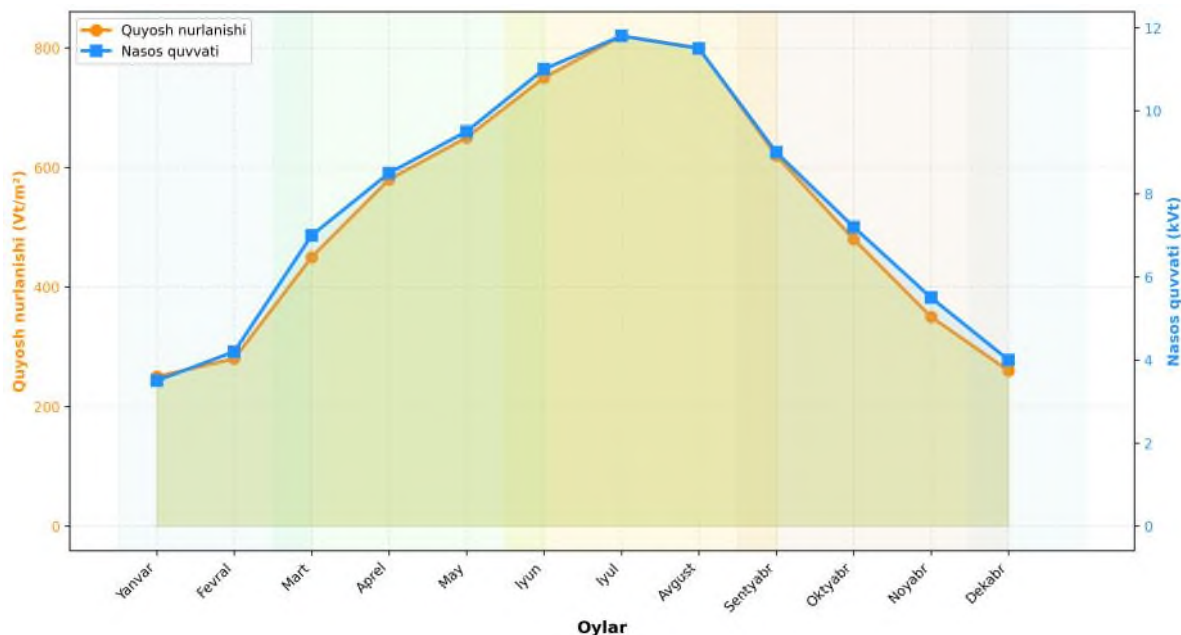
Fasl	Ishlab chiqarish (kW·soat)	Iste'mol (kW·soat)	Samaradorlik (%)
Qish	20	16	72
Bahor	52	48	84
Yoz	68	59	87
Kuz	38	32	80

2-jadvaldan ko'rinib turibdiki, bahor va yoz oylarida energiya ishlab chiqarish nasos iste'molidan yuqori bo'lib, ortiqcha energiya akkumulyator batareyada saqlanadi yoki tarmoqqa uzatiladi. Kuz va qish oylarida esa energiya ishlab chiqarish kamayadi, ammo sug'orish ehtiyoji ham past bo'lganligi sababli tizim barqaror ishlaydi.

Energiya samaradorligi ko'rsatkichi yoz oylarida maksimal (87%) bo'lib, bu quyosh nurlanishining yuqoriligi va MPPT kontroller samarali ishlashi bilan izohlanadi. Qish oylarida bu ko'rsatkich 72% gacha pasayadi, chunki quyosh nurlanishi past va atmosfera sharoitlari quyosh panelining ishlashiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [8].



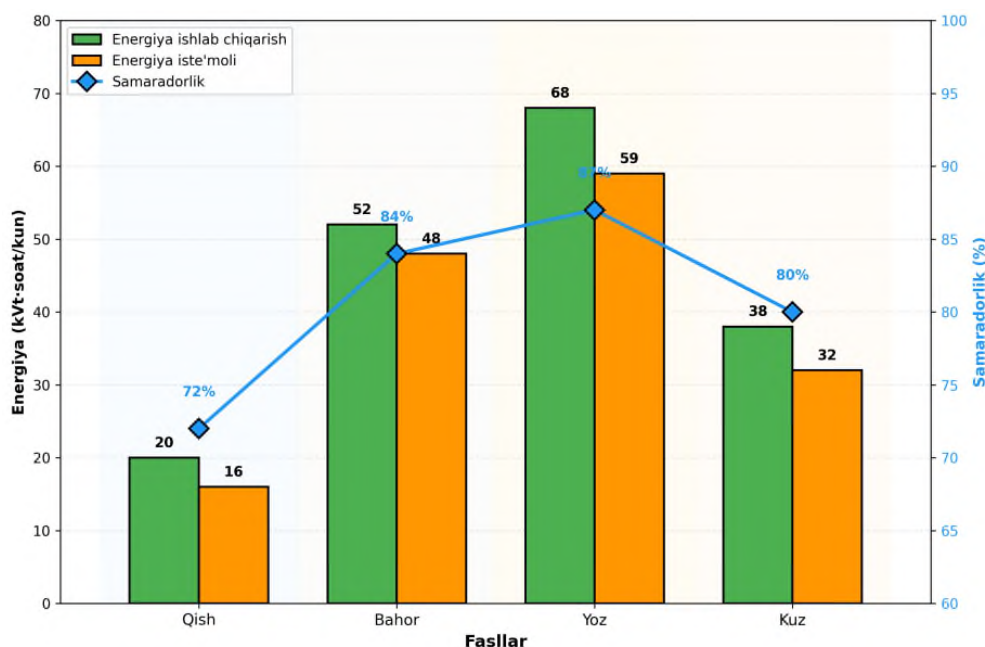
1-rasm. Quyosh paneli nasos tizimining asosiy komponentlari sxemasi



2-rasm. Yil davomida quyosh nurlanishi va nasos quvvatining o'zgarishi

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston sharoitlarida quyosh panelli nasos tizimlarini loyihalashda mavsumiy o'zgarishlarni hisobga olish juda muhimdir. Tizimni optimal loyihalash uchun quyidagi tavsiyalar beriladi:

1. Quyosh paneli quvvatini yozgi maksimal yuklamadan 15-20% ortiq qilib tanlash;
2. Akkumulyator sig'imini 2-3 kunlik minimal sug'orish ehtiyojini qoplash uchun hisoblash;
3. MPPT kontrollerdan foydalanib energiya samaradorligini oshirish;
4. Qish oylarida panelni tozalash va texnik xizmat ko'rsatishni amalga oshirish.



3-rasm. Mavsumiy energiya ishlab chiqarish va iste'mol diagrammasi

O'zbekiston iqlim sharoitlarida quyosh panellaridan ta'minlangan sug'orish nasos qurilmalarining yil davomidagi ish rejimlari va energiya iste'mol dinamikasi chuqur tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari quyidagi asosiy xulosalarga olib keldi:

1. Yozgi oylar davomida quyosh energiyasi ishlab chiqarish maksimal darajaga yetib (65-70 kW·soat/kun), sugʻorish ehtiyoji bilan yaxshi moslashadi. Bu davr tizimning eng samarali ishlash davri hisoblanadi.
2. Bahorda va kuzda energiya ishlab chiqarish va sugʻorish ehtiyoji oʻrtacha darajada boʻlib, tizim barqaror ishlaydi va akkumulyator batareya yordamida kechki soatlardagi sugʻorish taʼminlanadi.
3. Qishki oylar davomida quyosh energiyasi ishlab chiqarish minimal (18-22 kW·soat/kun) boʻlsa-da, sugʻorish ehtiyoji ham past boʻlganligi sababli tizim samaradorligi qoniqarli darajada saqlanadi.
4. Haroratning panellar samaradorligiga taʼsiri sezilarli boʻlib, yozda yuqori harorat (40-42°C) samaradorlikni 2-3% ga kamaytiradi, qishda esa past harorat ijobiy taʼsir koʻrsatadi.
5. MPPT texnologiyasi qoʻllash orqali barcha mavsumlar davomida quyosh panelidan maksimal quvvat olish va tizim samaradorligini 15-20% ga oshirish mumkin.

Olingan natijalar quyosh panelli nasos tizimlarini Oʻzbekistonda loyihalash, oʻrnatish va ekspluatatsiya qilishda amaliy qoʻllanma boʻlib xizmat qilishi mumkin. Kelajakda gibrid tizimlar (quyosh + shamol yoki quyosh + tarmoq) va sunʼiy intellekt asosidagi boshqaruv tizimlarini joriy etish orqali samaradorlikni yanada oshirish mumkin.

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Messenger, R. A., & Abtahi, A. (2017). Photovoltaic systems engineering (4th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b22403>
2. Pande, P. C., Singh, A. K., Ansari, S., Vyas, S. K., & Dave, B. K. (2003). Design development and testing of a solar PV pump based drip system for orchards. *Renewable Energy*, 28(3), 385-396. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(02\)00037-1](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(02)00037-1)
3. Chandel, S. S., Naik, M. N., & Chandel, R. (2015). Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 1084-1099. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.083>
4. Reca-Cardena, J., & López-Luque, R. (2015). Design and evaluation of a photovoltaic pumping system for drip irrigation. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(4), e0213. <https://doi.org/10.5424/sjar/2015134-8164>
5. Normatov, I. Sh., & Armiyanov, M. M. (2019). Solar energy potential and its utilization in Uzbekistan. *Applied Solar Energy*, 55(3), 187-191. <https://doi.org/10.3103/S0003701X19030107>
6. Ishaque, K., Salam, Z., & Lauss, G. (2014). The performance of perturb and observe and incremental conductance maximum power point tracking method under dynamic weather conditions. *Applied Energy*, 119, 228-236. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.12.054>
7. Amer, E. H., & Younes, M. A. (2006). Estimating the monthly discharge of a photovoltaic water pumping system: Model verification. *Energy Conversion and Management*, 47(15-16), 2092-2102. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2005.12.005>
8. Skoplaki, E., & Palyvos, J. A. (2009). Operating temperature of photovoltaic modules: A survey of pertinent correlations. *Renewable Energy*, 34(1), 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.04.009>
9. Kelley, L. C., Gilbertson, E., Sheikh, A., Eppinger, S. D., & Dubowsky, S. (2010). On the feasibility of solar-powered irrigation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2669-2682. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.061>

*Xaydarov Xumoyun Muxtor oʻgʻli – Andijon davlat texnika instituti “Elektr muhandisligi” kafedrasida katta oʻqituvchisi, PhD Tel: (+99893) 786-55-57*