

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA ELEKTROTEXNIKA
FANLARIGA AJRATILGAN MUSTAQIL TA'LIM TADQIQI

Sh.E.Begmatov, Toshkent davlat texnika universiteti

“Elektr texnikasi” kafedrası professori v.b., t.f.n.

D.X.Xalmanov, O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligi

huzuridagi elektr energiyasi, neft mahsulotlari

va gazdan foydalanishni nazorat qilish inspeksiyasi bosh mutaxassisi

S.A.Dusmuxamedova, Toshkent davlat texnika universiteti,

«Elektrotexnika» kafedrası assistenti

Annotasiya. Maqolada elektrotexnik zanjirlarini kompyuterda modellashtirish dasturidan foydalangan holda “Elektrotexnika” fanlaridan mustaqil ta'lim vaqtini samarali tashkil etish va elektrotexnika fanini o'rganishda mustaqil ta'limning o'ri bayon etilgan.

Kalit so'zlar: Elektrotexnika, mustaqil ta'lim, o'quv reja, ijtimoiy so'rovnoma, raqamli texnologiyalar, multisim dasturi, samaradorlik, virtual o'lchov asboblari, ta'lim sifati.

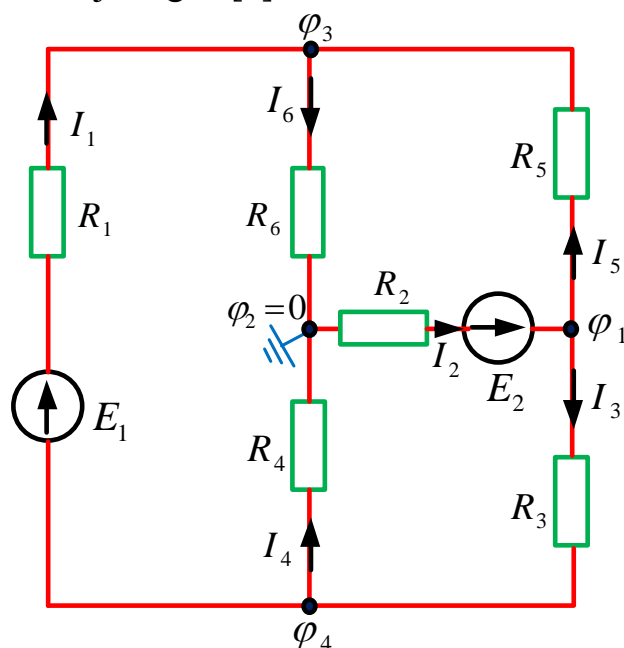
Annotation. The article describes the effective organization of time for self-study in the subjects of "Electrical Engineering" using a program for computer simulation of electrical circuits and the role of self-education in the study of the subject of electrical engineering.

Keywords: Electrical engineering, independent education, curriculum, social survey, digital technologies, multisim program, efficiency, virtual meters, education quality.

Bugungi kunda ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish sohalarining rivojlanganligi, bu sohalarning elektrotexnik hamda elektrotexnologik tizimlarini boshqarish raqamli qurilmalar va texnologiyalar asosida amalga oshirilayotganligi hech kimga sir emas. Biroq, ushbu sohalarning zamonaviy bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'lgan kompetentli kadrlarga bo'lgan ehtiyojni qondirish dolzarb masalalardan biri sanaladi. Zamon talablariga mos keluvchi, bilim, ko'nikma va malakaga ega bo'lgan raqobatbardosh, kompetentli kadrlarni tayyorlash, Oliy ta'lim muassasalari zimmasiga yuklatilgan muhim vazifa hisoblanadi. Bu muhim vazifani bajarishda texnika yo'nalishidagi fanlarini, jumladan elektrotexnika fanlarini o'qitishni yanada takomillashtirish talab etiladi.

Bu borada Oliy ta'lim muassasalarining ta'lim yo'nalishlari uchun tuzilgan o'quv rejasida har bir fanga auditoriya mashg'ulotlariga ajratilgan o'quv yuklamasi soatlari kabi talabalarning mustaqil ta'limi uchun ham soatlar ajratilgan. *Misol uchun:*

05.08.2021 yilda Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti rektori tomonidan tasdiqlangan 60710500-Energetika (Issiqlik energetikasi) bakalavriat ta'lim yo'nalishi o'quv rejasida Elektrotexnika va elektronika faniga 60 soat auditoriya (30 soat ma'ruza, 16 soat amaliy, 14 soat laboratoriya) va 60 soat mustaqil ta'lim mashg'ulotlari uchun soatlar ajratilgan [1].



1-rasm. Murakkab elektr zanjiri sxemasi

Talabalar o'rtasida o'tkazilgan "Fan doirasida mustaqil ta'limga ajratilgan vaqtlarini qayerda va qanday ko'rinishda tashkil etilishi maqsadga muvofiq?" ijtimoiy so'rovnomada 70 nafar talaba qatnashib, ulardan 21,7% "Fan to'garaklarida, qo'shimcha dars ko'rinishida", 37,7% "axborot resurslar markazi (ARM)da mustaqil adabiyotlar bilan ishlash ko'rinishida", 34,8% "Fan to'garaklarida, amaliy mashg'ulot va mustaqil ishlash ko'rinishida", 5,8% "Bilmadim" degan javob berishdi [2].

Ijtimoiy so'rovnomada keltirilgan savolga talabalar tomonida berilgan turli javoblardan kelib chiqqan holda shuni aytish mumkinki, har bir talaba o'z psixologik qobiliyati, dunyoqarashi va tafakkuri doirasida yondashgan. Demak mustaqil ta'lim vaqtlarini ham ma'lum darajada rejalashtirish, shuningdek aniq va qiziqarli topshiriqlar bilan talabalarni bo'sh vaqtlarini mazmunli o'tkazish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Aytaylik "Elektrotexnika va elektronika" fanidan amaliy mashg'ulotda "O'zgarmas tok murakkab elektr zanjirlarini hisoblash" mavzusi doirasida, biror murakkab elektr zanjiri sxemasi quyidagicha hisoblandi:

Berilgan murakkab elektr zanjiri tarmoqlaridagi qarshiliklarning qiymatlari $R_1 = 9 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$, $R_5 = 10 \Omega$, $R_6 = 7 \Omega$ ga va elektr yurituvchi kuchlarining qiymatlari $E_1 = 40 V$, $E_2 = 120 V$ ga teng (1-rasm). Elektr yurituvchi kuch manbalarining va qarshiliklarning qiymatlaridan foydalanib, barcha tarmoq

(shaxobcha) lardagi toklarning qiymatlari murakkab elektr zanjirlarini hisoblashning *tugun potentsiallari* usuli yordamida aniqlansin.

Yechish: Tugunlar potentsiali usulida noma'lumlar soni tenglamalar soniga teng va sxema uchun bu tenglamalarni Kirxgofning birinchi qonuniga asosan tuzish kerak. "2" tugunning potentsialini nolga teng deb qabul qilamiz, ya'ni $\varphi_2 = 0$. Endi faqat 3 ta tugunning potentsiallari $\varphi_1, \varphi_3, \varphi_4$ ni aniqlash kerak. Qarshilikka teskari bo'lgan kattalik o'tkazuvchanlik deb ataladi. g tugunga kiruvchi tarmoqning o'tkazuvchanligi $g = \frac{1}{R}$ [Sm]

$$\begin{cases} \varphi_1 \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_5} \right) - \varphi_3 \left(\frac{1}{R_5} \right) - \varphi_4 \left(\frac{1}{R_3} \right) = \frac{E_2}{R_2} \\ -\varphi_1 \left(\frac{1}{R_5} \right) + \varphi_3 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \right) - \varphi_4 \left(\frac{1}{R_1} \right) = \frac{E_1}{R_1} \\ -\varphi_1 \left(\frac{1}{R_3} \right) - \varphi_3 \left(\frac{1}{R_1} \right) + \varphi_4 \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) = -\frac{E_1}{R_1} \end{cases}$$

O'tkazuvchanliklar va EYuK manbalarining son qiymatini tenglamalar sistemasiga qo'yib $\varphi_1, \varphi_3, \varphi_4$ tugun potentsiallari aniqlangan:

$$\begin{aligned} \varphi_1 0,433 - \varphi_3 0,1 - \varphi_4 0,25 &= 10 \\ -\varphi_1 0,1 + \varphi_3 0,354 - \varphi_4 0,111 &= 4,44 \\ -\varphi_1 0,25 - \varphi_3 0,111 + \varphi_4 0,486 &= -4,44 \end{aligned}$$

Kramer usulidan foydalanib tenglamalar sistemasi yechilgan.

$$\begin{aligned} \Delta &= \begin{vmatrix} 0,433 & -0,1 & -0,25 \\ -0,1 & 0,354 & -0,111 \\ -0,25 & -0,111 & 0,486 \end{vmatrix} = 0,03667 \\ \Delta_{11} &= \begin{vmatrix} 10 & -0,1 & -0,25 \\ 4,44 & 0,354 & -0,111 \\ -4,44 & -0,111 & 0,486 \end{vmatrix} = 1,494 \\ \Delta_{22} &= \begin{vmatrix} 0,433 & 10 & -0,25 \\ -0,1 & 4,44 & -0,111 \\ -0,25 & -4,44 & 0,486 \end{vmatrix} = 1,097 \\ \Delta_{33} &= \begin{vmatrix} 0,433 & -0,1 & 10 \\ -0,1 & 0,354 & 4,44 \\ -0,25 & -0,111 & -4,44 \end{vmatrix} = 0,68386 \end{aligned}$$

Tugundagi potentsiallar farqi:

$$\begin{aligned} \varphi_1 &= \frac{\Delta_{11}}{\Delta} = \frac{1,494}{0,03667} = 40,74 \text{ V}; & \varphi_2 &= 0 \text{ V}; \\ \varphi_3 &= \frac{\Delta_{22}}{\Delta} = \frac{1,097}{0,03667} = 29,92 \text{ V}; & \varphi_4 &= \frac{\Delta_{33}}{\Delta} = \frac{0,68386}{0,03667} = 18,674 \text{ V}. \end{aligned}$$

Tugundagi kuchlanishlari bo'yicha tarmoqdagi toklar aniqlangan:

$$I_1 = \frac{\varphi_4 - \varphi_3 + E_1}{R_1} = \frac{18,674 - 29,92 + 40}{9} = 3,192 \text{ A};$$

$$I_2 = \frac{\varphi_2 - \varphi_1 + E_2}{R_2} = \frac{0 - 40,74 + 120}{12} = 6,605 \text{ A};$$

$$I_3 = \frac{\varphi_1 - \varphi_4}{R_3} = \frac{40,74 - 18,67}{4} = 5,523 \text{ A};$$

$$I_4 = \frac{\varphi_4 - \varphi_2}{R_4} = \frac{18,64 - 0}{8} = 2,331 \text{ A};$$

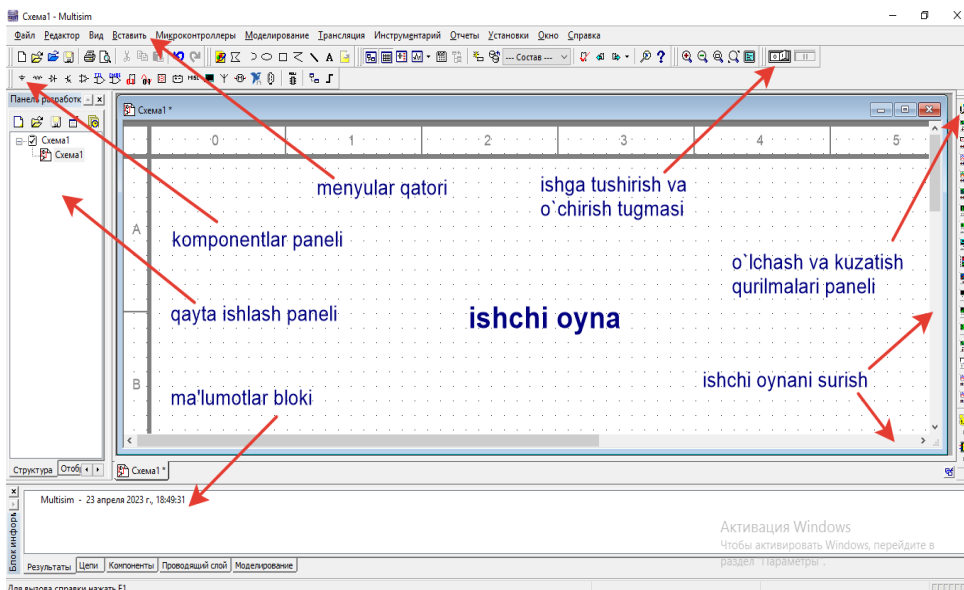
$$I_5 = \frac{\varphi_1 - \varphi_3}{R_5} = \frac{40,74 - 29,92}{10} = 1,082 \text{ A};$$

$$I_6 = \frac{\varphi_3 - \varphi_2}{R_6} = \frac{29,92 - 0}{7} = 4,274 \text{ A}.$$

Talabalarga mustaqil ish sifatida hisoblangan murakkab elektr zanjiri sxemasini “Multisim” dasturida modelini yaratib, hisoblash natijalarini tekshirish topshirig‘i beriladi. Bu bilan talabalarning bo‘sh vaqtini mazmunli o‘tkazish hamda kompyuter texnologiyalariga oid bilim, ko‘nikma va malakalarini oshirishga erishiladi.

Buning uchun talabalarning mustaqil ta‘lim olishlari uchun OTM lar huzurida ARM lar tashkil etilgan bo‘lib, u yerda talabalar uchun yetarli darajada shart-sharoitlar yaratilgan bo‘lishi, jumladan kompyuter texnologiyalari bilan ta‘minlangan va kompyuterlarga “Multisim” dasturi o‘rnatilgan bo‘lishi kerak.

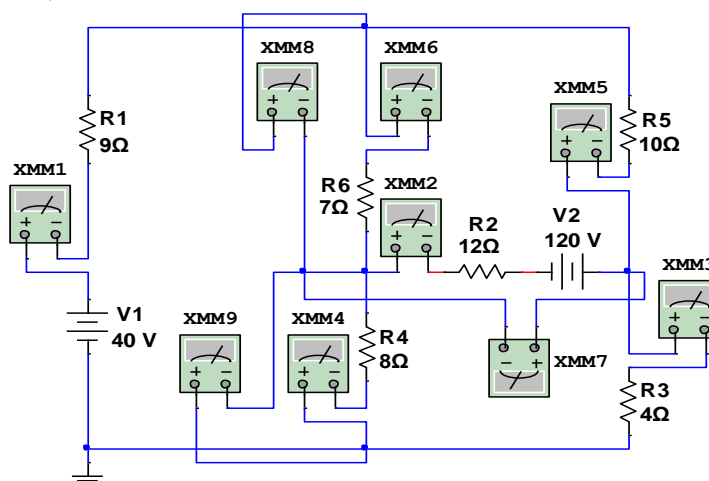
Talabalarga mustaqil ishlarini sifatli bajarishlari va “Elektrotexnika va elektronika” fanidan o‘z bilimlarini oshirish, shuningdek ko‘nikma va malakalarini shakllantirish uchun quyidagi ko‘rinishda “Multisim” dasturiga oid dastlabki ma‘lumotlar taqdim etiladi (2-rasm) [3].



2-rasm. “Multisim” dasturining ishchi oynasi

Shundan so‘ng talabalar tomonidan “Multisim” dasturida murakkab elektr zanjirining virtual sxemasini yig‘iladi. Virtual sxemani yig‘ish jarayonida zanjirning har bir tarmog‘iga virtual o‘lchov asboblari ulanadi va virtual o‘lchov asboblardan

“XMM 1”, “XMM 2”, “XMM 3”, “XMM 4”, “XMM 5”, “XMM 6” o‘zgaras tokni o‘lchash uchun ampermetr holatiga o‘tkaziladi, “XMM 7”, “XMM 8”, “XMM 9” lar esa o‘zgaras kuchlanishni o‘lchash uchun voltmeter holatiga o‘tkaziladi, so‘ngra tugun potentsiallari usulidagi hisoblashlarining natijalari bilan taqqoslash maqsadida ishga tushiriladi (3-rasm) [4].



3-rasm. Murakkab elektr zanjirining tugun potentsiallari usulidagi hisoblashlarni tekshirish uchun yig‘ilgan virtual sxemasi

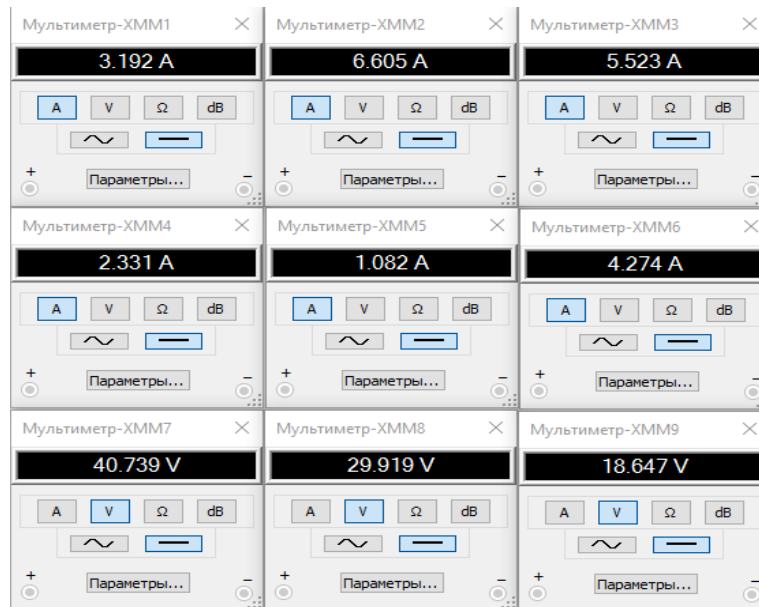
Hisoblash natijalari va o‘lchov asboblari ko‘rsatkichlarini taqqoslash maqsadida jadvalga kiritiladi va tahlil qilinadi (1-jadval).

1-jadval

	φ_1	φ_3	φ_4	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
Hisoblashlar	4 0,74	2 9,92	1 8,67	3 ,192	6 ,605	5 ,523	2 ,331	1 ,082	4 ,274
O‘lchashlar	4 0,739	2 9,919	1 8,647	3 ,192	6 ,605	5 ,523	2 ,331	1 ,082	4 ,274

Jadvalda keltirilgan hisoblash va o‘lchash natijalaridan ko‘rinadiki amaliy mashg‘ulotda yechilgan masala to‘g‘ri bo‘lib, potentsiallar orasidagi kuchlanishlar va elektr zanjirining tarmoqlaridan oqib o‘tayotgan toklarning qiymatlari hisoblashda qanday bo‘lsa, virtual sxemada ulangan o‘lchov asboblarning ko‘rsatkichlarida ham o‘sha qiymatlar aks etgan (4-rasm).

Mustaqil ta‘lim vaqtlarini shu ko‘rinishda tashkil etish talabalarning elektrotexnika fanlariga bo‘lgan qiziqishlarini oshirish bilan birga, kompyuter texnologiyalarida va turli dasturlarda ishlash mahoratini shakillantiradi. Natijada talabalar kelgusi ish faoliyatiga puhta tayorlanib boradilar. Shu bilan birga, ishlab chiqarish va xizmat ko‘rsatish sohalarining raqamli texnologiyalar asosida boshqariladigan elektrotexnik va elektrotexnologik tizimlari uchun kerakli bilim, ko‘nkma va malakaga ega bo‘lgan mutaxassis bo‘lib yetishadilar [5].



4-rasm. Tugun potentsiallari usulidagi virtual o‘lchov asboblari ko‘rsatkichlari

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, talabalarning kelajakda zamon talablariga mos keladigan raqobatbardosh mutaxassis bo‘lib yetishishlarida mustaqil ta’limning ahamiyati beqiyosdir. Biroq mustaqil ta’limni to‘g‘ri yo‘lga qo‘yish, barcha fanlardan mustaqil ta’limga ajratilgan vaqtlarni samarali tashkil etish, talabalarga ishlab chiqarishdagi rial holatlarga bevosita bog‘liq bo‘lgan jarayonlarni modellashtirish kabi aniq vazifalar bajarishlarini yo‘lga qo‘yish maqsadga muvofiqdir.

Suningdek bu vazifalarni talabalar tomonidan sifatli bajarilishi uchun, ularga yetarli shart sharoitlar yaratish, hamda bajarilgan vazifalarni o‘z vaqtida nazorat qilish va albatta rag‘batlantirish talab etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. “60710500-Energetika (issiqlik energetikasi)” bakalavriat ta’lim yo‘nalishi o‘quv rejasi. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti rektori tomonidan tasdiqlangan. - T.: 2021.
2. Xalmanov Dilshod Xushvaktovichning “Oliy o‘quv yurtlarida elektrotexnika fanlarini kompetentli yondashuv asosida o‘qitishni takomillashtirish” nomli dissertatsiya (PhD) ishi bo‘yicha **so‘rovnom**. <https://drive.google.com/drive/my-drive>. 2023.
3. Xalmanov D.X. (2023). Elektrotexnika fanlaridan amaliy mashg‘ulotlarni tashkil etishda raqamli va kompyuter texnologiyalarni qo‘llash. Academic Research in Educational Sciences, 2023, 4(4), 417–428 betlar.
4. Xalmanov D.X. “Elektrotexnika va elektronika fanidan murakkab elektr zanjirlarini hisoblash” uslubiy ko‘rsatma. T. ToshDTU, 2022. 34 bet.
5. Tursunov I.G., Eshniyozov U.A. Elektrotexnika fanini o‘qitishda innovatsion texnologiyalarni qo‘llash. Academic Research In Educational Sciences Volume 2, Issue 4. 2021 ISSN: 2181-1385 Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723.
6. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Оптоэлектронное бесконтактное реле напряжения // Агентство по интеллектуальной собственности РесУз. Патент на изобретение № IAP 05122. 29.10.2015.
7. Каримов И.Ч., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимларида контакtsiz ускуналарнинг ишлатилиши // «Техника юлдузлари» журнали (ISSN: 1682-7686). Тошкент,

2017. - №4. – Б.53-56.

8. Бобожанов М.Қ., Расулов А.Н., Каримов Р.Ч., Саттаров Х.А. Электр таъминоти тизимида контактсиз кучланиш стабилизаторларини тадқиқ қилиш // «Муҳаммад ал-Хоразмий авлодлари» журнали (ISSN: 2181-9211). Тошкент, 2018. - №3(5). – Б.106-109.

9. Каримов Р.Ч., Рўзиназаров М.Р., Паноев А.Т. Электр таъминоти тизимида сиғимли филтрли тўғрилагични таҳлил қилиш // «Фан ва технологиялар тараққиёти» илмий-техникавий журнали. Бухоро, 2017. - №1. – Б.22-27.

10. Каримов Р.Ч., Рафиқова Г.Р. Сиғимли тўплагишлар энергиясини зарядловчи қурималарнинг параметрлари ва иш режимларини танлаш // «Фан ва технологиялар тараққиёти» илмий-техникавий журнали. Бухоро, 2016. - №1. – Б.9-19.

11. Суллийев А.Х., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимида опто-тиристорли контактсиз кучланиш релесини ишлатиш // «ТошТЙМИ ахбороти» журнали (ISSN: 2091-5365). Тошкент, 2018. - №4. – Б.149-154.

12. Бобожанов М.Қ., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимида оптоэлектронли резистив занжирларни тадқиқ қилиш // «ТошДТУ хабарлари» журнали (ISSN: 1684-789X). Тошкент, 2017. - №4(101). – Б.53-57.

13. Расулов А.Н., Каримов Р.Ч., Абдураимов Э.Х., Рўзиназаров М.Р. Электр таъминоти тизимида транзисторли резистив занжирларни ишлатиш // «ТошДТУ хабарлари» журнали (ISSN: 1684-789X). Тошкент, 2015. - №3(92). – Б.108-113.

14. Абдураимов Э.Х., Расулов А.Н., Каримов Р.Ч., Рўзиназаров М.Р. Электр таъминоти тизимида куч тиристорларини бошқаришида оптоэлектронли резистив занжирларни ишлатиш // «ТошДТУ хабарлари» журнали (ISSN: 1684-789X). Тошкент, 2015. - №2(90). – Б.103-108.

15. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Использование бесконтактных реле для улучшения качества электроэнергии // Журнал «Вестник ТашГТУ» (ISSN: 1684-789X). Ташкент, 2013. - №3-4. – С.48-51.

16. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч., Авлақулов Х.П. Ночизикли электр занжирида динамик жараёнларнинг таҳлили // «ТошДТУ хабарлари» журнали (ISSN: 1684-789X). Тошкент, 2010. - №1-2. – Б.72-75.

17. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Нелинейная динамическая цепь с тиристором // Журнал «Проблемы информатики и энергетики». Ташкент, 2006. - № 2-3. – С.37-41.

18. Кадыров Т.М., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимларида контактсиз реле ва ростловчи ускуналар // «Техника юлдузлари» журнали (ISSN: 1682-7686). Тошкент, 2006. - № 1. –Б.39-41.

19. Bobojanov M.K., Usmanov E.G., Abduraimov E.H., Karimov R.Ch. Resistive time delay switches // Scientific journal «European Science Review» (ISSN: 2310-5577). Vienna (Austria), 2018, January–February. №1-2. – PP.210-212.

20. Karimov R.Ch., Rasulov A.N., Meliqo'ziyev M.V., Almardonov O., Rafiqov M.Z. Analysis on diode electrical circuits // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. India. Issue 3, March 2019, - №6, – P.8294-8298.