

## KOMPOZITSION FENOL-FORMALDEGID OLIGOMERLARINING TARKIBINI NEFELOMETRIK USULDA O'RGANISH

**Ergashev Shahzod Shavkat o'gli**

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

**G'oyipov Azizbek Raxmatilla o'g'li**

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

**Alimuxamedov Muzaffar Ganiyevich**

Toshkent kimyo-texnologiya instituti

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7070512>

**Annotatsiya.** Hozirgi kunda, turli xil termoplastik oligomer va monomerlar bilan o'zaro kompozitsion fenol-formaldegid oligomerlarini ko'plab sohalarda, jumladan: kompozitsion materiallar olishda bog'lovchi sifatida, qoplama hosil qiluvchilar, plastmassa buyumlar ishlab chiqarish va boshqa sohalarda qo'llash yaxshi samara berib kelmoqda. Bunda, olingan oligomerlarni sooligomer ekanligini tasdiqlovchi eng yaxshi usul esa, ularni nefelometrik titrlash orqali o'rganishdir.

**Kalit so'zlar:** yuqori molekula massali fenol-formaldegid oligomerlari; fenol spirti; termoplastik poliefir-poliol; oligomerlarning eruvchanligi; maqbul erituvchilarni tanlash; maqbul cho'ktiruvchilarni tanlash; oligomerlarni nefelometrik titrlash; optik zichlik ko'rsatgichlari; polidisperslik.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ НЕФЕЛОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

**Аннотация.** В настоящее время фенолформальдегидные олигомеры, сшитые с различными термопластичными олигомерами и мономерами, нашли широкое применение во многих областях, в том числе: в качестве связующих при получении композиционных материалов, в качестве формирователей покрытий, в производстве изделий из пластмасс и в других областях. Фрукты. В этом случае лучшим способом подтверждения того, что полученные олигомеры являются соолигомерами, является их исследование методом нефелометрического титрования.

**Ключевые слова:** высокомолекулярные фенолформальдегидные олигомеры; феноловый спирт; термопластичный полиэфир-полиол; растворимость олигомеров; подбор подходящих растворителей; подбор подходящих электрофильтров; нефелометрическое титрование олигомеров; индикаторы оптической плотности; полидисперсность.

## STUDY OF COMPOSITION OF PHENOL-FORMALDEHYDE OLIGOMERS BY NEPHELOMETRIC METHOD

**Abstract.** Currently, phenol-formaldehyde oligomers cross-composite with various thermoplastic oligomers and monomers are well used in many fields, including: as binders in obtaining composite materials, as coating formers, in the production of plastic products and in other fields. is bearing fruit. In this case, the best way to confirm that the obtained oligomers are sooligomers is to study them by nephelometric titration.

**Keywords:** high molecular weight phenol-formaldehyde oligomers; phenol alcohol; thermoplastic polyester-polyol; solubility of oligomers; selection of suitable solvents; selection of suitable precipitators; nephelometric titration of oligomers; optical density indicators; polydispersity.

## KIRISH

So‘nggi yillarda, taraqqiy etib borayotgan polimerlar sanoati miqyosida, an’anaviy termoreaktiv oligomerlarning tutgan o‘rni kun sayin kamayib bormoqda. Sababi, ularning tarkibi, xossalari: yuqori harorat va kimyoviy ta’sirlarga chidamliligi bilan bir qatorda, zarbga va boshqa mexanik ta’sirlarga bardoshliligi juda pastdir [1]. Shu maqsadda, ularni mexanik ta’sirlarga chidamli qilib, qayta ishlash (modisikatsiyalab foydalanish) katta amaliy ahamiyatga ega [2]. Ushbu jarayonda, olinadigan sintez mahsulotlarining dastlabki tarkibini o‘rganish hamda ulardan yaxlit yoki oligomer tarkibiga kiruvchi komponentlarning o‘zaro mexanik aralashmasi hosil bo‘lishini nefelometrik titrlash usuli orqali tadqiq etish yaxshi samara beradi [3-4].

## TADQIQOT MATERIALLARI VA METODOLOGIYASI

Ilmiy tadqiqot olib borishda quyidagi moddalardan foydalanildi: Fenol (XЧ) (GOST 28960-91), formalin (XЧ) (GOST 28960-91), adipin kislotasi (XЧ) (GOST 10558-80), dietilenglikol (XЧ) (GOST 10136-77), malein angidrid (XЧ) (GOST 11153-75).

Fenolospirt: 1 mol fenol hamda 1 mol miqdorda formaldegidning (35% li formalin eritmasi) o‘zaro ishqoriy muhitda 56-58 harorat ostida 16 soat mobaynida doimiy aralashtirgan holda sintez qilindi [5].

Termoplastik poliefir-poliol (PEP) quyidagi tartibda sintez qilib olindi: 1 mol miqdordagi adipin kislotasi va 1,1 mol dietilenglikol o‘zaro rux asetat katalizatori va uzluksiz inert gaz (azot) muhitida, 6 soat davomida 190-195o C haroratda olib borildi. Reaksiya yakunida, qoldiq suv vakuumda haydab olindi [6].

Yuqori molekula massali fenol-formaldegid oligomerlari: fenol spirti (FeS) va termoplastik poliefir-poliol (PEP) asosida, malein angidrid (MA) katalizatorligida sintez qilindi [7].

Sintez qilingan oligomerlarning eruvchanligini [8] hamda ularning tarkibi, nefelometrik titrlash usuli [9] orqali o‘rganildi.

## TADQIQOT NATIJALARI

Nefelometriya usuli oligomerlarni dastlab eritishga va ularni cho‘ktirishga asoslangan [10]. Shu bois, biz fenolospirt (FeS) hamda termoplastik poliefir-poliol (PEP) oligomerlarining o‘zaro 1:50; 1:75 va 1:100 mol/mol nisbatlardagi mexanik aralashmalari, shuningdek FeS hamda PEP asosida 1:50; 1:75 va 1:100 mol/mol nisbatlarda kompozitsion oligomerlarning mavjud eritubvhilardagi eruvchanligi o‘rganildi. Bunda, alohida tizimlar uchun, umumiy eng maqbul erituvchi va cho‘ktiruvchi moddalarni tanlash bo‘yicha bir qator tadqiqotlar olib bordik.

Dastavval, PEP va FeS ning o‘zaro mexanik aralashmalari mavjud erituvchilarda erish jarayonlari ko‘rib chiqildi (1-jadval).

1-jadval.			
PEP÷FeS ning turli nisbatlaridagi mexanik aralashmalarining erituvchilarda eruvchanligi.			
Erituvchi nomi	PEP÷FeS mol/mol.		
	1:50	1:75	1:100
Distillangan suv	Erimaydi.	Erimaydi.	Erimaydi.
Etil spirti	Qisman eriydi.	Erimaydi.	Erimaydi.
Atseton	Eriydi, eritma loyqa.	Qisman eriydi, eritma loyqa.	Erimaydi.

Dimetilformamid	Eriydi, eritma shaffof.	Eriydi, eritma shaffof.	Eriydi, eritma shaffof.
Izobutil spirti	Erimaydi.	Erimaydi.	Erimaydi.

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, PEP÷FeS ning 1:50 mol/mol nisbatlardagi mexanik aralashmalari an’anaviy fenol-formaldegid oligomerlari kabi etanol va dimetilformamidida yaxshi erishi kuzatildi. Shuningdek, PEP÷FeS ning 1:75 va 1:100 mol/mol nisbatlardagi oligomerlar aralashmasi etanolda to‘liq erimaydi (olingan eritmalar loyqa). Har qanday nisbatlardagi oligomerlarning mexanik aralashmasi dimetilformamidida oson erishi tajribada namoyon bo‘ldi. Shu bilan bir qatorda, olingan barcha nisbatlardagi oligomerlarning mexanik aralashmalari distillangan suv va izobutil spirt kabi etituvchilarda erimasligi kuzatildi.

Shuningdek, PEP va FeS asosida 1:50; 1:75 hamda 1:100 mol/mol nisbatlarda kompozitsion fenol-formaldegid oligomerlarini ham yuqoridagi erituchilarda eruvchanligi tadqiq etishga erishildi (2- jadval).

2-jadval.			
Turli nisbatlarda kompozitsion fenol-formaldegid oligomerlarining eruvchanligi,			
Erituvchi nomi	PEP÷FeS mol/mol.		
	1:50	1:75	1:100
Distillangan suv	Erimaydi.	Erimaydi.	Erimaydi.
Etil spirti	Qisman eriydi.	Erimaydi.	Erimaydi.
Atseton	Eriydi, eritma loyqa.	Eriydi, eritma loyqa.	Eriydi, eritma loyqa.
Dimetilformamid	Eriydi, eritma shaffof.	Isitilganda avval bo‘kadi va eriydi, eritma shaffof	Isitilganda avval bo‘kadi va 12 soatda eriydi, eritma shaffof
Izobutil spirti	Erimaydi.	Erimaydi.	Erimaydi.

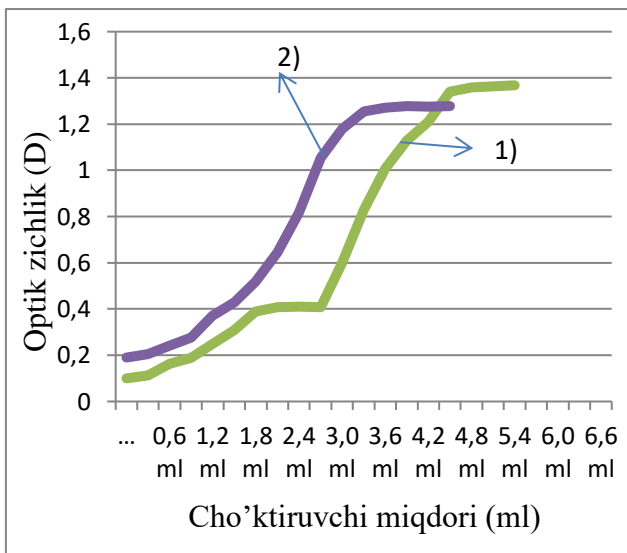
Yuqoridagi 2-jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, modifikatsiyalangan fenol-formaldegid oligomerlari (FeS÷PEP)ning 1:50 mol/mol nisbatlaridan sintez qilingan oligomer, etanolda nisbatan yomon eriydi. Lekin, uning dimetilformamidida yaxshi erishi namoyon bo‘ldi. PEP÷FeS ning o‘zaro 1:75; va 1:100 mol/mol nisbatlarda ortishi, modifikatsiyalangan fenol-formaldegid oligomerlari eruvchanligining sezilarli darajada yomonlashishiga olib keladi. Ta’kidlash lozimki, PEP÷FeS ning 1:100 (va undan yuqori) mol/mol nisbatlardagi oligomerlar xatto, dimetilformamidida ham dastlab erimaydi, isitilganda (chayqatgan holda) esa, avval bo‘kadi va 12 soatdan keyingina erishini ko‘rish mumkin.

Ushbu tadqiqotlarimiz bizga nefelometrik titrlash uchun zarur erituvchi va cho‘ktiruvchi moddalarni tanlash uchun imkon berdi. Shunday qilib, barcha o‘rganilgan tizimlar uchun dimetilformamid asosiy erituvchi, distillangan suvni esa, cho‘ktiruvchi sifatida tanlash maqsadga muvofiqdir.

Endi esa, tadqiqot ishimizni bevosita har uchala na‘munalarni nefelometrik titrlash bilan davom ettiramiz. Bunda, dastlab PEP va FeS asosida 1:50 mol/mol nisbatlarda kompozitsion fenol’formaldegid oligomerlari hamda ular tarkibidagi komponentlarning ayni nisbatlarda tayyorlangan mexanik aralashmalarini nefelometrik titrlash egri chiziqlari olindi (1-rasm).

Bunda: 1) PEP:FeS ning o‘zaro 1:50 mol/mol nisbatlardagi mexanik aralashmasi: erituvchi - etil spirti; cho‘ktiruvchi - distillangan suv.

2) O‘zaro 1:50 mol/mol nisbatlarda kompozitsion fenol-formaldegid oligomeri: erituvchi - etil spirti; cho‘ktiruvchi - distillangan suv.

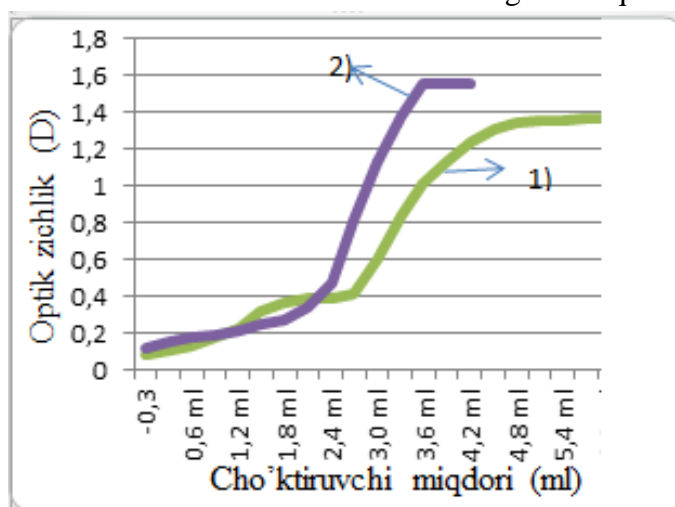


Yuqoridagi grafikdagi birinchi egri chizig‘idan ko‘rinib turibdiki, tizimga 0,3 ml dan 1,8 ml cho‘ktiruvchi qo‘shilishi bilan tizimning optik zichligi 0,112 D dan 0,389 D gacha sezilarli darajada ko‘tarildi, ushbu holat 2,4 ml cho‘ktiruvchi qo‘shib borilgunga qadar (0,402 D - 0,409 D atrofida) qisman barqarorlashadi. So‘ng keyingi cho‘ktiruvchi miqdorining qo‘shilishi, optik zichlikning keskin ko‘tarilishiga olib keladi va ushbu o‘shish cho‘ktiruvchi miqdori 4,5 ml ga yetgungacha davom etadi. Tizimga 5,1 ml cho‘ktiruvchi qo‘shilganda esa, optik zichlik

1,368 D ga yetadi va o‘zgarmay qoladi.

Ushbu grafikning ikkinchi egri chizig‘i esa, PEP va FeS ning o‘zaro 1:50 mol/mol nisbatlarda sintez qilingan kompozitsion fenol-formaldegid oligomeriga ta‘luqlidir. 0,3 ml dan 3,0 ml gacha cho‘ktiruvchi miqdorining ortishi bilan tizimning optik zichligining keskin ravishda ortishi kuzatildi. Ushbu ko‘tarilish, cho‘ktiruvchi miqdorini 3,3 ml ga yetgunga qadar saqlanib, so‘ng astlik bilan barqarorlashadi. 3,6 ml cho‘ktiruvchi qo‘shilganda bu ko‘rsatgich 1,276 D gacha ko‘tariladi va tizimning optik zichligi o‘zgarmas holga keladi.

Xuddi shunday, PEP va FeS asosida 1:75 mol/mol nisbatlarda kompozitsion fenol-formaldegid oligomerlari hamda ular tarkibidagi komponentlarning ayni nisbatlarda tayyorlangan mexanik aralashmalarini nefelometrik titrlash egri chiziqlari olindi (2-rasm).



2-Rasm. PEP/FeS 1:75 mol/mol nisbatlardagi 1% oligomer eritmalari optik zichligining cho‘ktiruvchi miqdoriga bog‘liqligi.

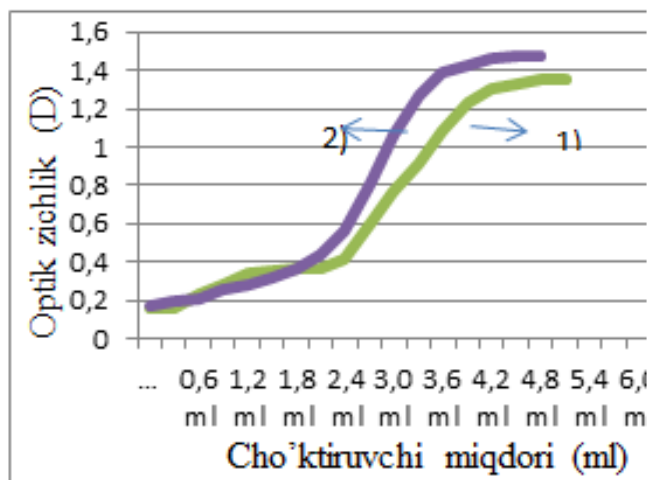
2-grafikning birinchi egri chizig‘i PEP hamda FeS ning o‘zaro 1:75 mol/mol nisbatdagi mexanik aralashmasiga ta‘luqli bo‘lib, bunda tizimga 0,3 ml dan 1,2 ml cho‘ktiruvchi qo‘shilishi bilan tizimning optik zichligi 0,161 D dan 0,336 D gacha sezilarli darajada ko‘tarildi, ushbu holat

2,1 ml cho'ktiruvchi qo'shib borilgunga qadar (0,356 D - 0,366 D atrofida) qisman barqarorlashadi. So'ng keyingi cho'ktiruvchi miqdorining qo'shilishi, optik zichlikning keskin ko'tarilishiga olib keladi va ushbu o'sish cho'ktiruvchi miqdori 4,2 ml ga yetgungacha davom etadi. Tizimga 4,8 ml cho'ktiruvchi

qo'shilganda esa, optik zichlik 1,351 D ga yetadi va o'zgarmay qoladi.

Mazkur grafikning ikkinchi egri chizig'i esa, PEP va FeS ning o'zaro 1:75 mol/mol nisbatlarda sintez qilingan kompozitsion fenol-formaldegid oligomeriga ta'luqlidir. 0,3 ml dan 2,1 ml gacha cho'ktiruvchi miqdorining ortishi bilan tizimning optik zichligi asta-sekin ko'tarilib boradi (0,189 D dan 0,437 D gacha), eritmaga cho'ktiruvchining keyingi qoshilishi, optik zichlikning keskin ravishda ortishi kuzatildi. Ushbu ko'tarilish, cho'ktiruvchi miqdorini 3,6 ml ga yetgunga qadar saqlanib, so'ng astalik bilan barqarorlashadi. 4,5 ml cho'ktiruvchi qo'shilganda bu ko'rsatgich 1,476 D gacha ko'tariladi va tizimning optik zichligi o'zgarmas holga keladi.

Bundan tashqari, PEP va FeS asosida 1:100 mol/mol nisbatlarda kompozitsion fenol-formaldegid oligomerlari hamda ular tarkibidagi komponentlarning ayni nisbatlarda tayyorlangan mexanik aralashmalarini nefelometrik titrlash egri chiziqlari ham olindi (3-rasm).



3-Rasm. PEP/FeS 1:100 mol/mol nisbatlardagi 1% oligomer eritmalari optik zichligining cho'ktiruvchi miqdoriga bog'liqligi

3-grafikning birinchi egri chizig'i PEP hamda FeS ning o'zaro 1:100 mol/mol nisbatdagi mexanik aralashmasining harakatlarini tavsiflaydi. Bunda 0,3 ml dan 1,2 ml cho'ktiruvchi qo'shilishi bilan tizimning optik zichligi 0,160 D dan 0,335 D gacha sezilarli darajada ko'tarildi, ushbu holat 1,5 ml cho'ktiruvchi qo'shib borilgunga qadar (0,335 D - 0,35 D atrofida) qisman barqarorlashadi. So'ng keyingi cho'ktiruvchi miqdorining qo'shilishi, optik zichlikning keskin ko'tarilishiga olib keladi va ushbu o'sish cho'ktiruvchi miqdori 4,2 ml ga yetgungacha davom etadi. Tizimga 5,1 ml cho'ktiruvchi qo'shilganda esa, optik zichlik 1,350 D ga yetadi va o'zgarmay qoladi.

Ushbu grafikning ikkinchi egri chizig'i esa, PEP va FeS ning o'zaro 1:100 mol/mol nisbatlarda kompozitsion fenol-formaldegid oligomeriga ta'luqlidir. 0,3 ml dan 3,6 ml gacha cho'ktiruvchi miqdorining ortishi bilan tizimning optik zichligining keskin ravishda ortishiga olib keladi. Ushbu ko'tarilish, cho'ktiruvchi miqdorini 3,9 ml ga yetgunga qadar saqlanib, so'ng astalik bilan barqarorlashadi. 5,1 ml cho'ktiruvchi qo'shilganda bu ko'rsatgich 1,476 D gacha ko'tariladi va tizimning optik zichligi o'zgarmas holga kelishini ko'rish mumkin.

## MUHOKAMA

Barcha grahik (1; 2; 3-rasmlar) tasvirlarini umumiy tahlil qilgan holda, 1; 2; va 3-grafiklardagi birinchi egri chiziqlari, ushbu tizimning ikki komponentli xususiyatini namoyon qilmoqda. Ya'ni, cho'ktiruvchi moddaning o'rtacha 0,3 - 2,7 ml o'ralig'ida qo'shilishi, birinchi tarkibiy qismning cho'kishini anglatadi. So'ngra, ikkinchi komponent cho'kishni boshlaydi. Bunda, 5,4 – 5,7 ml atrofida cho'kindi qo'shgandan so'ng esa, ikkinchi komponent ham to'liq cho'kadi va bu holda sistema, ikkita turli xil oligomerlarning mexanik aralashmalariga xos bo'lgan ketma-ket cho'kish jarayonini, ikkita egri chiziqlar bilan tavsiflash mumkin.

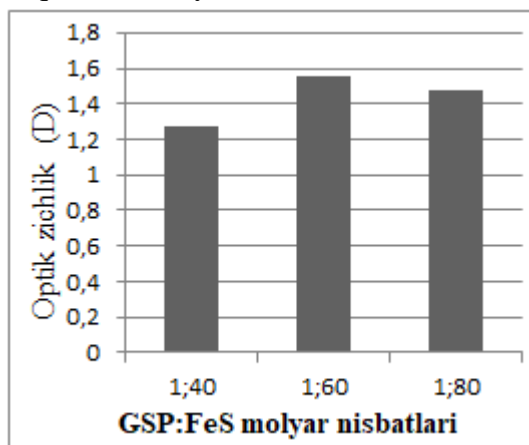
Shuninhgdek, har uchala rasmdagi 2-egri chiziqlar yaxlit kimyoviy tarkibdagi makromolekulalardan tashkil topgan oligomerlarga xos va aksincha, barcha rasmlarning 2-egri chizig'i esa, ikki komponentli tizimlarga xos bo'lib, uni ikki turdagi oligomer aralashmasi deyish mumkin.

## XULOSA

Yuqoridagi ma'lumotlardan umumiy xulosa qilgan holda, kompozitsion fenol-formaldegid oligomerlari tarkibidagi fenol spirti mol miqdorining ortib borishi bilan, tizimning optik zichlik ko'rsatgichlari hamda cho'kish davomiyligi, PEP va FeS ning 1:50 dan 1:75 mol/mol nisbatlarida mos ravishda ortishi hamda 1:75 dan 1:100 mol/mol nisbatlarda esa, pasayib borishi kuzatildi.

Bu esa o'z navbatida, 1:75 mol/mol nisbatlarda kompozitsion fenol-formaldegid oligomerlarning polidispersligi kamroq bo'lgan bir turdagi molekulalardan tashkil topgan deb qarashga imkon beradi.

Bundan tashqari, barcha tahlillar modifikatsiyalangan fenol-formaldegid oligomerlari tarkibidagi FeS ning PEP komponentiga, o'zaro kimyoviy bo'glar orqali birikkan - yaxlit sooligomerlar ekanligini tasdiqlash uchun yetarlidir.



**4-Rasm. Kompozitsion fenol-formaldegid oligomerlari optik zichliklarining molyar nisbatlarga bog'liqligi.**

## REFERENCES

1. Левкина Н.Л., Кононенко С.Г., Артеменко С.Е. Синтез модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров при поликонденсационном на-полнении магнитопластов. Олигомеры-2009: Тезисы докладов 10 Международной конференции по химии и физикохимии олигомеров, Волгоград, 7-11 сент., 2009. Волгоград: ВолгГТУ. 2009, с. 80. Рус. РЖХ.11.02-19С.560.
2. Мирзаев А. Н., Рахмонов Д., Буриева З. Р. Влияния Режимных Параметров На Степень Очистки В Двухступенчатом Аппарате //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 10-14.
3. Azimovna M. S., Ilkhomovna U. D., Shokhrukhovich U. F. The Concept of Marketing Policy in Trade and Service Enterprises //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF INNOVATIONS ON TOURISM MANAGEMENT AND FINANCE. – 2022. – Т. 3. – №. 8. – С. 1-5.
4. Гайипов, А. Р., Нормурадов, И. У., & Таджиходжаева, У. Б. (2020). ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ФЕНОЛА СПИРТА НА ПРОЦЕСС ВШИВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОЛ-ФОРМАЛЬДЕГИНЫХ ОЛИГОМЕРОВ. Экономика и социум, (12-1), 457-461.
5. Нормурадов, И. У., Сабирова, Р. Г. К., & Гойипов, А. Р. У. (2021). ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ. Universum: технические науки, (6-3 (87)), 65-69.
6. Azimovna M. S., Shokhrukhovich U. F. Ways to expand network marketing and e-commerce in the wholesale of medicines //INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN COMMERCE, IT, ENGINEERING AND SOCIAL SCIENCES ISSN: 2349-7793 Impact Factor: 6.876. – 2022. – Т. 16. – №. 06. – С. 113-116.
7. Usmonova, Z., Boyturaev, S., Soadatov, A., G'oyipov, A., & Dehkanov, Z. (2018). PROCESSING OF CALCIUM NITRATE GRANULATED CALCIUM SALTPETER. Scientific-technical journal, 1(2), 98-105.
8. G'oyipov, A. (2022). TERMOPLASTIK POLIEFIRLAR ISHRIROKIDA MODIFIKATSIYALASHNING AFZALLIKLARI. Eurasian Journal of Academic Research, 2(7), 191-197.
9. Azimovna M. S., Abdurozикович M. Z. Features of the pharmaceutical market of the Republic of Uzbekistan //INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 7.429. – 2022. – Т. 11. – №. 06. – С. 201-206.
10. Azizbek, G., & Muzaffar, D. (2022). PRODUCTION OF POLYESTER BASED ON ADIPIC ACID AND DETERMINATION OF OPTIMAL COMPONENT RATIO OF COMPONENTS. Universum: технические науки, (7-4 (100)), 43-46.