

**МЕТОДЫ СИНТЕЗА И СВОЙСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР****Qalandarov Farhod Astonaqulovich** доцент

кафедры «Общая химия»

Каршинского инженерно-экономического института

Республики Узбекистан, г. Карши

**SYNTHESIS METHODS AND PROPERTIES OF METAL NANOSTRUCTURES**

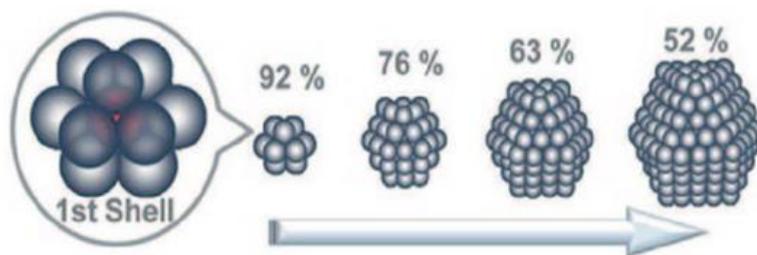
**Аннотация:** *Теперь хорошо известно, что размер и форма металлических наноструктур могут существенно изменить их свойства. Большое отношение площади поверхности к объему металлических наноструктур является причиной ряда уникальных применений, особенно в катализе. Металлические наноструктуры, обладающие LSPR в видимом диапазоне длин волн, обычно представляют собой металлы с отрицательной реальной и небольшой положительной мнимой диэлектрической проницаемостью, такие как золото, серебро и медь. Интерес к рациональному синтезу металлических наноструктур с контролируемыми размерами и морфологией основан не только на их эстетической привлекательности.*

**Abstract:** *It is now well known that the size and shape of metal nanostructures can significantly change their properties. The large surface area to volume ratio of metal nanostructures is responsible for a number of unique applications, especially in catalysis. Metallic nanostructures exhibiting LSPR in the visible wavelength range are typically metals with negative real and small positive imaginary dielectric constants, such as gold, silver, and copper. Interest in the rational synthesis of metal nanostructures with controlled sizes and morphology is based not only on their aesthetic appeal.*

**Ключевые слова:** *Металлические наноструктуры, морфологией, наноструктуры Au и Ag, LSPR, фотохимические, термического разложения*

**Keywords:** *Metal nanostructure, morphology, Au and Ag nanostructures, LSPR, photochemical, thermal decomposition*

Введение Быстрое развитие синтеза металлических наноструктур с контролируемой морфологией позволило открыть их новые свойства [1]. Теперь хорошо известно, что размер и форма металлических наноструктур могут существенно изменить их свойства [2]. Одним из наиболее известных свойств металлических наноструктур, зависящих от размера, является их высокое отношение площади поверхности к объему [3]. В Таблице 1. показаны зависимости между размером частиц и процентным содержанием поверхностных атомов для Pt наночастицы кубоктаэдрической формы [4].



Расчетные размеры кубооктаэдрических nano частиц Pt и их соответствующие поверхностные атомные проценты (воспроизведено с разрешения из ссылки)

Таблица 1.

Number of shells	Number of surface atoms	Number of total atoms	Percentage of surface atoms (%)	Size of Pt nanoparticles (nm)
1	12	13	92	0.8
2	42	55	76	1.4
3	92	147	63	1.9
4	162	309	52	2.4
5	252	561	45	3.0
6	362	923	39	3.5
7	492	1415	35	4.1
8	642	2057	31	4.6
9	812	2869	28	5.1

Можно ясно видеть, что по мере уменьшения размера nano частиц Pt может быть получено резкое увеличение процентного содержания поверхностных атомов[5,6,7,8,9,10,11]. Большое отношение площади поверхности к объему металлических nano структур является причиной ряда уникальных применений, особенно в катализе [12,13,15,16]. Помимо их размеров, форма металлических nano структур также сильно влияет на их оптические, каталитические и магнитные свойства[17,18,19,20,21,22]. В этом разделе кратко представлена корреляция между этими свойствами и морфологией металлических nano структур[23,24,25,26,27].

#### Оптические свойства

Яркие цвета nano структур Au и Ag очаровывали людей на протяжении тысячелетий[28,29,30,31,32,33,34,35]. Эти явления возникают в результате локализованного поверхностного плазменного резонанса (LSPR). LSPR - это резонансное коллективное колебание свободных электронов металлических nano структур при облучении светом LSPR может привести к сильному поглощению, рассеянию света и усилению локального электромагнитного поля[36,37,38,39,40,41,42]. Основываясь на этих характеристиках, плазмонные nano структуры нашли широкое применение в биологическом зондировании и визуализации, фото термической терапии и сборе солнечной энергии [43,44,45,46,47,48].

Металлические nano структуры, обладающие LSPR в видимом диапазоне длин волн, обычно представляют собой металлы с отрицательной реальной и небольшой положительной мнимой диэлектрической проницаемостью, такие как золото, серебро и медь[49,50,51,52,53,54,55]. Одной из замечательных особенностей LSPR является то, что его частота и интенсивность сильно зависят от размера, формы и состава плазменных металлических nano структур[56,57,58,59,60,61,62]. Это обеспечивает важный метод адаптации LSPR металлических nano структур путем синтетической настройки их

структурных параметров[63,64,65,66,67,68,69]. Например, на рис. 1. показаны три типа металлических nano структур с настраиваемыми свойствами LSPR:

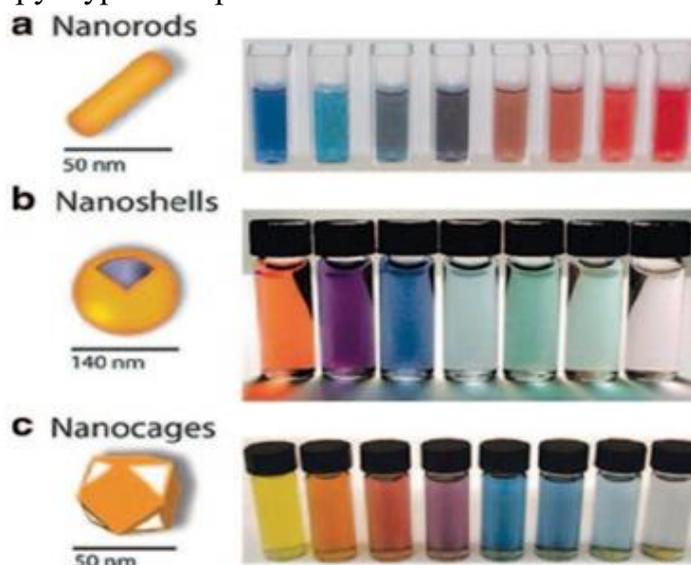


Рисунок 1. Металлические nano структуры с перестраиваемым локализованным поверхностным плазмонным резонансом (LSPR): а - nano стержни Au с различным соотношением сторон, b – nano оболочки Au с различной толщиной оболочки и с – nano клетки Au/Ag с различным составом и толщиной оболочки (воспроизведено с разрешения ссылки, nano стержни, nano оболочки и nano клетки[70,71,72,73,74,75,76]. Их оптическими свойствами можно управлять, настраивая соотношение сторон, толщину оболочки и состав[77,78,79,80,81,82]. Еще одной особенностью LSPR является то, что он очень чувствителен к показателю преломления окружающей среды [83,84,85,86,87,88,89,90]. Выраженные красные сдвиги в спектральном положении LSPR могут наблюдаться при увеличении показателя преломления окружающей среды. Основываясь на этом свойстве, LSPR был использован для сверхчувствительного зондирования.

#### Общие методы синтеза металлических nano структур

Поиск методов получения металлических nano структур с контролируемыми размерами и морфологией всегда был сложной задачей[91,92,93,94,95,96]. Интерес к рациональному синтезу металлических nano структур с контролируемыми размерами и морфологией основан не только на их эстетической привлекательности[97,98,99,100]. Размеры и морфология металлических nano структур будут играть ключевую роль в определении их свойств. Следовательно, способность генерировать металлические nano материалы с хорошо контролируемыми размерами, формами и составами играют центральную роль в разгадке химических и физических свойств металлических nano структур. Со времен Фарадея было разработано множество подходов для контроля морфологии и состава металлических nano структур. Помимо простых путей химического восстановления или термического разложения, были разработаны различные методы, такие как термическое испарение, лазерная абляция и электрохимические, фотохимические, сонохимические процессы. Эти методы могут

быть реализованы либо с помощью химических, либо физических процессов в газовой, жидкой или твердой фазах[101,102,103,104,105].

Выводы LSPR - это резонансное коллективное колебание свободных электронов металлических nano структур при облучении светом LSPR может привести к сильному поглощению, рассеянию света и усилению локального электромагнитного поля. Это обеспечивает важный метод адаптации LSPR металлических nano структур путем синтетической настройки их структурных параметров. Следовательно, способность генерировать металлические nano материалы с хорошо контролируемыми размерами, формами и составами играют центральную роль в разгадке химических и физических свойств металлических nano структур. Эти методы могут быть реализованы либо с помощью химических, либо физических процессов в газовой, жидкой или твердой фазах[106].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. С. Ш. Лутфуллаев, Э. М. Бекназаров. Исследование физико-химических и механических свойств полимеров из промышленных отходов при их вторичной переработке. *Universum: технические науки*. 2021. 12-4 (93). 80-83.

2. Э. М. Бекназаров, С. Ш. Лутфуллаев, Ф. М. Сайдалов. Исследование ик-спектры при переработке вторичных полимеров. *Universum: технические науки*. 2021. 5-4 (86). 24-29.

3. Э.М.Бекназаров, С.Ш.Лутфуллаев. Пластифицирланган полимер материаллари. Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблем. Материалы международной конференции. 26 май, 2020 г. Ташкент, Узбекистан. стр.330-332.

4. Э.М.Бекназаров. Этеленхлоргидрин ва моноклорсирка кислотасининг этил эфирина баъзи учламчи аминлар билан реакцияларини ўрганиш. *Научный Фокус*. 2024. 1 (11), 319-324.

5. Э.М.Бекназаров. Натрий карбоксиметилцеллюлозадан рудани бойтишда фойдаланиш. *Научный Фокус*. 2024. 1 (11), 308-318.

6. Э.М.Бекназаров. Изучение механических свойств при переработке вторичных полимеров. *Научный Фокус*. 2024. 1 (10), 11-16.

7. ЭМ Бекназаров, СШ Лутфуллаев, ФМ Сайдалов. Иккиламчи полимерларни қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш. *Инновацион технологиялар*. 2021. 3(43). 38-41.

8. Жўраев З.Ю. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш., Сайдалов Ф.М. Иккиламчи полимер чикиндиларининг структур-кимёвий ва физик-механик хоссалари ҳақида. *Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал*. 2021.4. 88-93-б.

9.Ш.Д Джураева, Ч.Х Бобилова, З.У Хидирова Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксии-3Научный журнал.

10. Bobilova Ch. N.Senior teacher of the department "General Chemistry" of KEEI. ISSN: 2776-1010 Volume 4, Issue 12, December 2023

11. Ch. H. Bobilova. Development directions and innovations of nanochemistry. Volume 37, June 2023: Middle European Scientific Bulletin.

12. Ch. H. Bobilova. Yengil uglevodorodlardan vodorod olish. "Nazariy va eksperimental kimyo hamda kimyoni texnologiyaning zamonaviy muammolari" Xalqaro ilmiy -amaliy anjuman materiallari. Qarshi-2023 20-oktyabr.

13. Ch. H. Bobilova. "Oltin gugurtli va azotli birikmalarni neft mahsulotlariga ta'siri". Agrokimyohimoya va o'simliklar karantini, Ilmiy-amaliy jurnali. Maxsus son-2022.

14. B. Ch. Khayitovna. Obtaining Ion Exchangers Based On Acrylonitrile By Granular Polymerization. International journal On Human Computing Studies. Jun 2022.

15. Ch. H. Bobilova. "Mikroelementlarning tirik organizmlar hayotida tutgan o'rni" Kimyo texnologiya, kimyo va oziq -ovqat sanoatidagi muammolar hamda ularni bartaraf etish yo'llari mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy Anjuman materiallari. Namangan-2022.

16. Dj. Sh. Dilmurodovna, B. Ch. Khayitovna. Amperometric titration of noble metals with solutions of nitrogen-sulphur-containing reagents in non-aqueous and mixed media. Evr. Chem. Bull. 2023. 12 (Special Issue 4)

17. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Дилфуза Исмаиловна Убайдуллаева. "Синтез и физико-химические параметры производного бис-азокарбамата." Научный журнал 3 (37) (2019): 5-9.

18. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Баходир Шокирович Мажидов. "Разработка технологии получения нового пигментного лака." Проблемы науки 1 (37) (2019): 12-13.

19. Джураева, Шохиста Дилмурадовна. "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ СЕРЕБРА (I) И ЗОЛОТА (III) В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ С РАСТВОРОМ ФКМДФТК." O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI 2.13 (2022): 184-185.

20. Рахматов, Худоёр Бобониёзович, Муроджон Абдусалимзода Самадий, and Шохиста Дилмурадовна Джураева. "Исследование процесса конверсии хлорида калия с нитратом кальция." Молодой ученый 19 (2015): 67-71.

21. Джураева, Шохиста Дилмурадовна. "ЎСИМЛИКЛАРНИ ЎСИШИ ВА РИВОЖЛАНИШИНИ БОШҚАРУВЧИ ЖШД-4 ПРЕПАРАТИНИ ОЛИНИШИ ВА БИОСТИМУЛЯТОР ЁРДАМИДА ҲОСИЛДОРЛИКНИНГ ОШИШИ." JOURNAL OF INNOVATIONS IN SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL RESEARCH 5.4 (2022): 95-97.

22. Яхшиева, Зухра Зиятовна, and Шохиста Дилмурадовна Джураева. "Амперометрическое титрование благородных металлов растворами органических реагентов." Научный журнал 7 (52) (2020): 7-9.

23. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Наргиса Бекмурадовна Турабоева. "ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ С РАСТВОРОМ ФКМДФТК." Научный журнал 3 (58) (2021): 17-18.

24. Джураева, Ш. Д. "ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ." Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности 1.2 (2023): 207-212.

25. Эшдавлатова Г.Э. (2022). Оксидланган крахмал, полиакриламид ва К-4 асосида гул босилган матоларнинг реологик ва колористик хоссалари. Композицион материаллар журнали. Тошкент. № 4, 66-68 бетлар.

26. G.E. Eshdavlatova and A.X. Panjiyev. (2023). Study of thickening polymeric compositions for printing fabric of blended fibers // E3S Web of Conferences 402, 14032. TransSiberia 2023 . <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340214032>.

27. H.D. Ismoilova, G.E. Eshdavlatova // The influence of irrigation regimes on cotton productivity // BIO Web of Conferences 71, 01097 (2023) CIBTA-II-2023. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101097>.

28. Эшдавлатова Г.Э., Амонов М.Р. (2021). Оценка влияния компонентов загущающих композиций на результаты печатания смесовых тканей активными красителями. Журнал Развитие науки и технологий. № 5. –С. 54-58.

29. Эшдавлатова Г.Э., Камалов Л. С., Достижение высокой селективности при аминовой очистке природных газов // QarDU XABARLARI. Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal. 2024 1/2. 95-100 с.

30. Эшдавлатова Г.Э. Tabiiy gazlarni oltingugurtli komponentlardan absobrentlar bilan tozalashni o'rganish // 276-279 b. Tabiiy fanlar sohasidagi dolzarb muammolar va innovatsion texnologiyalar. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. 4-5 aprel 2024. Toshkent

31. Эшдавлатова Г.Э., Амонов М.Р. (2021). Изучение реологических свойств загущающих композиций для печатания ткани на основе смесовых волокон. Universium: технические науки. № 11 (89). Часть 2. –С.19-23.

32. Эшдавлатова Г.Э. ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗАГУЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ НАБИВКИ ТКАНИ. EURASIAN JOURNAL OF ACADEMIC RESEARCH. Innovative Academy Research Support Center. UIF = 8.1 | SJIF = 5.685. [www.in-academy.uz](http://www.in-academy.uz) 147-152 с.

33. Boboniyozovich, Rakhmatov Xudoyor, Safarova Guljakhon Eshtemirovna, and Smanova Zulaikho Asanaliyevna. "Amperometric titration of palladium with diethylamino-4-methyl-hexine-2-ola-4 solutions in nonaqueous environments." ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 11.9 (2021): 883-886.

34. Boboniyozovich, Rakhmatov Xudoyor, Safarova Guljakhon Eshtemirovna, and Smanova Zulaikho Asanaliyevna. "Electrochemical determination of platinum (IV) with solutions of diethylamino-4-methyl-hexine-2-ola-4 in aqueous and mixed media." ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 11.10 (2021): 765-768.

35. Safarova, G. E. "KUMUSH (I) NI EKSTRAKSION AJRATILGANIDAN KEYIN DEAMGO ERITMASI BILAN BEVOSITA EKSTRAKTDA AMPEROMETRIK TITRLASH." Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности 1.2 (2023): 200-206.

36. Исмаилова, Халават Джаббаровна, and Гулжахон Эштемировна Сафарова. "Характеристика и получение этилового спирта в производстве." Молодой ученый 6 (2016): 28-31.

37. Rakhmatov, Kh B., G. E. Safarova, and N. T. Yuldashev. "Electrochemical behavior of diethylamino-4-methyl-hexin-ol-4 on a platinum disk micro anode in non-aqueous media." Central Asian Journal of Medical and Natural Science 1.1 (2020): 20-28.

38. Raxmatov Xudoyor Boboniyozovich, Safarova Guljaxon Eshtemirovna, Smanova Zulayho Asanalievna. Suvli va aralash muhitda dietilamino-4-metil-geksin-2-ola-4 eritmalari bilan platina (IV) ni elektrokimyoviy aniqlash. ACADEMICIA: Xalqaro multidisipliner tadqiqot jurnali .2021. 11 (10), 765-768.

39. G.E.Safarova, Z.A.Smanova, K.B.Rahmatov. Palladiy (II) va kumush (I) ni Dietilamino-4-Metil-Geksin-2-Ola-4 eritmalari bilan noaniq amperometrik titrlash.2021. Innovatsion tadqiqotlar xalqaro jurnali 10 (05), 4544-4546.

40. ГЭ Сафарова. АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ ПАЛЛАДИЯ (II) РАСТВОРОМ ДИЭТИЛАМИНО-4МЕТИЛ-ГЕКСИН-2-ОЛА-4 В МОДЕЛЬНЫХ СМЕСЯХ. Научный Фокус. 2024. 1 (11).

41. Нарзуллаев А.Х. Синтез новых соединений фосфора, азота и серы на основе местного сырья, антикоррозионных присадок и испытания в агрессивной среде. Дата публикации. 2024/3/20 Журнал Научный Фокус Том 1 Номер 11 Страницы 242-253.

42. Narzullayev Akmal Synthesis of new types of corrosion inhibitors containing compounds of phosphorus, nitrogen and sulfur, and testing in an aggressive environment. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 9 Номер 3 (120) Страницы 25-27 Издатель Общество с ограниченной ответственностью «Международный центр науки и образования».

43. Narzullayev Akmal Effect of inhibitors containing nitrogen, sulfur, phosphorus on st-20 metal in aggressive environments. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 9 Номер.3 (120) Страницы 22-24.

44. Нарзуллаев А.Х. Получение экологически чистых ингибиторов коррозии из вторичных промышленных продуктов, изучение уровня защиты в агрессивной среде. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 6 Номер 3 (120) Страницы 5-8.

45. Narzullayev Akmal Assessment of the inhibitory properties of a corrosion inhibitor IK-1 in aquate and salt environments. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 8 Номер 2 (119) Страницы 39-42.

46. Нарзуллаев А.Х. Методы защиты металлов от коррозии от органических ингибиторов, представляющих собой гетероциклические соединения, содержащие серу, азот и р-связи. Дата публикации 2024 Журнал Universum: технические науки Том 6 Номер 2 (119) Страницы 56-59.

47. АХ Нарзуллаев, ХС Бекназаров Физико-химические свойства синтезированных из вторсырья олигомерных ингибиторов коррозии. Дата публикации 2021 Издатель БГТУ Страницы 174-175.

48. Akmal Knollinorovich Narzullaev, Khasan Soyibnazarovich Beknazarov, Abdulahat Turapovich Jalilov In corrosive environments, corrosion inhibitors containing nitrogen, sulfur and phosphorus based on recycled materials impact on metal st 20. Дата публикации 2020 Журнал Булатовские чтения Том 5 Страницы 185-190.

49. Панжиев, Арзикул Холлиевич, Олимжон Холлиевич Панжиев, and Закир Календарович Тоиров. "Влияние температуры на синтез цианамида кальция из аммиака, диоксида углерода и извести, полученной из джамакайского известняка." *Universum: химия и биология* 2 (68) (2020): 68-71.

50. Панжиев, Олимжон Холлиевич, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДА ЦИАНАМИДА КАЛЬЦИЯ ОТ СООТНОШЕНИЯ ГАЗОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА." *ADVANCED SCIENCE*. 2020.

51. Панжиев, А. Х., Ш. У. Самадов, and М. Ж. Амирова. "Сущность метода амперометрического титрования с одним индикаторным электродом." *Наука и образование: проблемы, идеи, инновации* 2 (2019): 64-66.

52. Панжиев, Олимжон Холлиевич, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "ЗАВИСИМОСТЬ ВЫХОДА ЦИАНАМИДА КАЛЬЦИЯ ОТ СООТНОШЕНИЯ ГАЗОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА." *ADVANCED SCIENCE*. 2020.

53. Панжиев, А. Х., et al. "ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА ЦИАМИДА КАЛЬЦИЯ ИЗ ОКСИДА КАЛЬЦИЯ, АММИАКА И ЭКСПАНЗЕРНОГО ГАЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ." *Инновационная наука в глобализующемся мире* 1 (2019): 39-40.

54. Нарзуллаев, Акмал Холлинович, and Арзикул Холлиевич Панжиев. "Исследования по практическому применению жидкой фракции отхода низкомолекулярного полиэтилена." *Молодой ученый* 10 (2016): 382-384.

55. Панжиев, Арзикул Холлиевич, and Акмал Холлинович Нарзуллаев. "Определение электропроводности неводных и смешанных сред, содержащих ионы различных металлов." *Молодой ученый* 8 (2016): 96-98.

56. Панжиев, Арзикул Холлиевич. "Определение числа электронов при электроокислении винилморфолина, винилпиридина и серосодержащих реагентов в неводных средах." *Молодой ученый* 8 (2016): 98-100.

57. Guzal, Rakhmatova. "KINETIC PROPERTIES OF BICYCLIC SULFUR ORGANIC INHIBITORS." *Universum: химия и биология* 12-2 (90) (2021): 55-58.

58. Рахматова, Гузал Ботировна, Мингникул Жумагулолович Курбанов, and Миртемир Тоштемирович Рузибоев. "Синтез и изучение скорости реакции ацилирования 1-тиаинданов и 1-тиахроманов." *Universum: химия и биология* 12 (66) (2019): 82-85.

59. Курбанов, Мингникул Жумагулолович, and Гузал Ботировна Рахматова. "ПРИМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ И КОНЦЕНТРАЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНГИБИТОРОВ НА ОСНОВЕ  $\alpha$ -АМИНОКЕТОНОВ." *Universum: технические науки* 11-4 (92) (2021): 44-48.

60. Рахматова, Гузал Ботировна, Мингникул Жумагулолович Курбанов, and Дилбар Дусмурадовна Атакулова. "БРОМИРОВАНИЯ АЦИЛПРОИЗВОДНЫХ 1-ТИАИНДАНОВОГО РЯДА." *EUROPE, SCIENCE AND WE EVROPA, V DA A MY EVROPA, НАУКА И МЫ* (2020): 27.

61. Рахматова, Гузал Ботировна, and Искандар Исокович Аллабердиев. "ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ

БИЦИКЛОВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ." The 4th International scientific and practical conference "The world of science and innovation"(November 11-13, 2020) Cognum Publishing House, London, United Kingdom. 2020. 1007 p.. 2020.

62. Guzal, Rakhmatova. "GRAVIMETRIC DETERMINATION OF THE INHIBITORY PROPERTY AGAINST METAL CORROSION OF SUBSTANCES OBTAINED ON THE BASIS OF THIAINDAN AND THIOCHROMAN A-AMINO KETONES." *Universum: технические науки* 10-7 (103) (2022): 14-17.

63. Guzal, Rakhmatova. "6-ACEETHYL-1-THIOXROMANE AND 7-ACEETHYL-6-METHYL-1-THIOXROMANE ACETIC ETHER CONDENSATION REACTIONS WITH." *Universum: химия и биология* 2.1 (115) (2024): 66-68.

64. Rakhmatova, Guzal. "INDUSTRIAL USE AND EFFECTIVENESS DETERMINATION OF INHIBITORS BASED ON BISICLIC ORGANIC SULFUR COMPOUNDS." *Universum: технические науки* 12-8 (117) (2023): 66-68.

65. Самадов С.Ж. Назаров Ф.С. Бекназаров Э.М. Назаров Ф.Ф. Биологическая активность синтезированных соединений производных N, N- полиметилен бис [(но-ароматило-циклоалканолоило) карбаматов]. *Universum: технические науки*. "Технические науки" 2021 3(84).

66. Самадов С.Ж. Назаров Ф.С. Бекназаров Э.М. Назаров Ф.Ф. Математическое описание технологических процессов и аппаратов. *Universum: технические науки*. "Технические науки" 2021 5(86).

67. СШ Лутфуллаев, ЭМ Бекназаров, СЖ Самадов. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРОВ. *Universum: технические науки*, 45-47

68. АГ Махсумов, СЖ Самадов, ЗШ Назиров. Технология производства производного бис-[(орто-аминоацетилфенокси)-карбамата] и его свойства. *Химия.– Алматы* 2, 163-170

69. AG Makhsumov, SJ Samadov, NG Valeeva. Synthesis and properties of the derivative-N. N-fetramethylene bis-(h-ferrocenylhenoxy)–carbamate and its application. *International Journal of Engineering and Scientific Research,(Indiya)* 7 (2), 1-7

70. SJ Samadov, AG Makhsumov, MM Murodov Bis-siklokarbamatar hosilalari unumiga turli omillarning ta'siri. *Евразийский журнал технологий и инноваций* 1 (6 Part 3), 57-64

71. SJ Samadov, VV Khojaqulov, SN Komolova, ZA Arabova, SM Jovliev. STUDY OF THE PROCESSES OF OBTAINING STABILIZER K-PAC-KMTs MARKS TO DRAMATICLY REDUCE THE VOLUME OF FLASHES THAT OCCUR IN DIFFERENT UNDERGROUND PLATES DURING THE DRILLING PERIOD. *American Journal of Language, Literacy and Learning in STEM Education* (2993

72. SJ Samadov, AG Makhsumov. DIIZOTSIANATNING SIKLOALKANOLLAR-FENIL-OLLARNING O 'RNINI BOSUVCHI HOSILALARI BILAN O 'ZARO TA 'SIRI. *Gospodarka i Innowacje*. 36, 517-520.

73.ХБ Рахматов, ФБ Жавлиев, ЗУ Хидирова, НТ Юлдашев. АМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

РАСТВОРАМИ ВИНИЛПИРИМИДИНА В НЕВОДНЫХ СРЕДАХ. Международный академический вестник, 43-45

74.GB Rakhmatova, XZU Kurbanov MJ. Studius of the anticorrozive properties of sulfur containing bicyclica aminoketones Joornal of Critical Reviews 7 (3), 63

75. ШД Джураева, ЧХ Бобилова, ЗУ Хидирова Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксии-3 Научный журнал, 10-11

76. ШД Джураева, ЗУ Хидирова Синтез нового бис-азокарбамата и его параметры Universum: химия и биология, 25-29

77. ШД Джураева, ЗУ Хидирова Синтез и квантово-химические характеристики нового азокрасителя Молодой ученый, 245-248

78. HJ Ismoilova, ZU Khidirova. Improvement by the Method of Synthesis of Ion-exchange Sorbents International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology ...

79.Mingnikul, Kurbanov, et al. "SYCAETYL ETERY OF 6-ACYTYL-1-THIOCHROMAN AND 7-ACYTYL-6-METHYL-1-THIOCHROMAN CONDENSATION REACTIONS WITH." Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry 12.10 (2021).

80.Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Синтез нового бис-азокарбамата и его параметры." Universum: химия и биология 3-2 (69) (2020): 25-29.

81.Qalandarov F.A. Mulvaney P. Not All That's Gold Does Glitter // MRS Bulletin, 2001, -Vol. 26, Iss. 12, -pp. 1009-1014.

82.Qalandarov F.A. Methods of putting into practice the visual presentation of the content and essence of chemistry education to students. Open access peer reviewed monthly journal of ped agogical and educational research American Journal ISSN(E):2832-9791 Volume 13, June, 2023

83.Qalandarov F.A. Talabalarga kimyoviy ta'lim mazmunini ko'rgazmali taqdim etishning shakllari // Xalq ta'limi. 2021- №6. B.29-33.

84.Qalandarov F.A. Willets K.A., Van Duyne R.P. Localized surface plasmon resonance spectroscopy and sensing // Annual Review of Physical Chemistry, 2007, -Vol. 58, -pp. 267-297.

85.Qalandarov F.A. Growth of carbon nanotubes on catalyst // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. [и др.]. 2023. 6(108). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/15619> (дата обращения: 24.04.2024).

86.Qalandarov F.A. Oliy ta'limda talabalarning kimyo ta'limi tarkibi transparant shakli ishlash mexanizmlarining nazariy tahlili // O'zbekiston milliy universiteti xabarлари. Toshkent-2023, № 1/6/2 ISSN 2181-7324. <http://science.nuuuz/uznm>.

87.Қаландаров Ф.А. Очистка и выделение углеродных нанотрубок // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. [и др.]. 2023. 9(114). URL:<https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15968> (дата обращения: 24.04.2024).

88.Qalandarov F.A. Methodology for the development of naturalistic intelligence of students based on the visualization of chemical reactions.International conference on

innovations in applied sciences, education and humanities. A conference for the future graduates and educators 12th Barcelona, Spain Conference-2023.

89. Рахматов, Худоёр Бобониёзович, Шохиста Дилмурадовна Джураева, and Аббос Тоштемирович Караев. "Теоретический анализ систем, обосновывающих получения нитрата калия." Молодой ученый 18 (2015): 1-3.

90. Dilmuradovna, Juraeva Shokhista. "Titration of Rare Metals with DMGO Solutions in Non-Aqueous Media." EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION 4.3 (2024): 88-89.

91. Эшдавлатова Г.Э. / Разработка Загустителей На Основе Окисленного Крахмала / Open Academia: Journal of Scholarly Research. Volume 1, Issue 8, November, 2023. ISSN (E): 2810-6377. Website: <https://academiaone.org/index.php/4>. 48-52 с.

92. Эшдавлатова Г.Э. / ПАХТА ТОЛАЛИ МАТОЛАРГА ГУЛ БОСИЩДА ҚУЮҚЛАШТИРУВЧИЛАР ҚЎЛЛАНИЛИШИНING АМАЛИЙ ЖИХАТЛАРИ / Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences (E)ISSN:2181-1784 www.oriens.uz SJIF 2023 = 6.131 / ASI Factor = 1.7 3(11), November, 2023. 905-909 с.

93. Нарзуллаев А.Х. Производство азотных, фосфорных ингибиторов коррозии на основе местного сырья и изучение процессов коррозии в металлических трубах. Дата публикации 2021 Журнал Universum: технические науки Номер 3-3 (84) Страницы 58-60.

94. Akmal Kholinorovich Narzullaev, Khasan Soyibnazarovich Beknazarov, Abdulahat Turpovich Jalilov Influence of nitrogen, sulfur, phosphorus-containing corrosion inhibitors obtained on the basis of secondary raw materials on St 20 metal in aggressive environments. Дата публикации 2021 Журнал Scientific Bulletin of Namangan State University Том 2 Номер 2 Страницы 77-81.

95. Akmal Narzullaev, Khasan Beknazarov Use of synthesized nitrogen, sulfur-containing IK-2 as anti-corrosion coatings and inhibitors. Дата публикации 2023/6/23 Журнал AIP Conference Proceedings Том 2789 Номер 1 Издатель AIP Publishing.

96. Нарзуллаев Акмал Холлинович TUDYING THE EFFICIENCY OF CORROSION INHIBITOR ИКЦФ-1, ИК-ДЭА, ИК-ДАР-20 В 1М HCl. Журнал: Russian Chemical Bulletin Том: 2 Номер: 2411132 Год издания: 2019 Издательство: Springer Nature Местоположение издательства: Switzerland Первая страница: 17 Последняя страница: 17

97. Панжиев, Арзикул Холлиевич. "Влияние природы неводной среды на потенциал полуволны окисления винилморфолина и винилпиридина." Молодой ученый 8 (2016): 100-102.

98. Panjiev, O. Kh, M. Abdurakhmanova, and A. Allanov. "STUDYING THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ACIDIC VIGENAR ACID MONOETHANOLAMMONIUM AND CARBAMAMMONIUM NITRATE SOLUTIONS." International Bulletin of Applied Science and Technology 3.5 (2023): 911-917.

99. Rakhmatova, Guzal. "INDUSTRIAL USE AND EFFECTIVENESS DETERMINATION OF INHIBITORS BASED ON BISICLIC ORGANIC SULFUR COMPOUNDS." Universum: технические науки 12-8 (117) (2023): 66-68.

100. Boboniyozovich, Rakhmatov Khudoyor, et al. "Optimization of the Conditions for the Amperometric Determination of Platinum, Palladium, and Gold Ions with Solutions of Nitrogen-Containing Reagents." *INTERNATIONAL JOURNAL OF SPECIAL EDUCATION* 37.3 (2022).

101. SJ Samadov, FF Nazarov, FS Nazarov. Mathematical description of echnological processes and devices. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. Том-2. Номер-4. Страницы- 942-945. Издатель ООО «Oriental renessans»

102. Фарход Собирович Назаров, Салохиддин Жовлиевич Самадов, Элёр Муродович Бекназаров, Шерзод Шарофович Ниёзкулов, Феруз Фарходович Назаров. Окисление хиначолонов-4. *Молодой ученый*. 2018. 115-117.

103. Лутфуллаев С.Ш. Бекназаров Э.М. Пластифицирланган полимер материаллари. Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари халқаро конференция материаллари, -Тошкент. 2020.

104. FF Nazarov, EM Beknazarov, JR Chuliev, FS Nazarov, S Sh Lutfullaev. Research of fire resistance and physical-mechanical properties of secondary polyethylene. *E3S Web of Conferences*. 2023. 392, 02042.

105. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, Чиннигул Хайитовна Бобилова, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Вероятный механизм образования 2-хлорфенил-азо-4-гидроксифенил-карбоксии-3." *Научный журнал* 7 (52) (2020): 10-11.

106. Джураева, Шохиста Дилмурадовна, and Зулхумор Ураловна Хидирова. "Синтез и квантово-химические характеристики нового азокрасителя." *Молодой ученый* 2 (2014): 245