

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Крымский федеральный
университет имени В. И. Вернадского»**

Серия «Научные школы»



**НАУЧНАЯ ШКОЛА
ФИЗИКО-НЕОРГАНИЧЕСКОЙ
ХИМИИ**

Симферополь
ИТ «АРИАЛ»
2017

*Издание подготовлено в рамках проекта Программы
развития Крымского федерального университета
имени В. И. Вернадского ГСУ/2016/10
«Музей истории Крымского федерального университета
имени В. И. Вернадского: формирование бренда
в научно-образовательном пространстве».*

*Рекомендовано к печати Ученым советом Крымского
федерального университета имени В. И. Вернадского.
Протокол № 9 от 05.10.2017 г.*

Официальное название:

Научная школа физико-неорганической химии.

Руководитель:

Виктор Фёдорович Шульгин, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и физической химии Таврической академии (структурное подразделение).

Учредитель:

ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского».

Дата регистрации:

зарегистрирована протоколом Ученого совета ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» № 18 от 14.12.2015 г.

Код номенклатуры специальности ВАК:

02.00.01 – Неорганическая химия.

Электронный адрес: shulvic@gmail.com

Телефон: +7 (978) 841-64-42

СОДЕРЖАНИЕ

Этапы становления и развития научной школы	5
Участники научной школы	8
Основные научные направления деятельности школы	9
Перечень НИОКР, выполненных научной школой физико- неорганической химии за последние 5 лет	29
Докторские и кандидатские диссертации, защищенные учеными научной школы	30
Научно-общественное признание ученых научной школы	32
Лаборатории и оборудование, используемые Научной школой	32
Научные мероприятия школы	34
Научные контакты школы	35

ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Научная школа физико-неорганической химии является одной из старейших научных школ Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Важные предпосылки для ее становления и развития были заложены еще в 1918 году выдающимся химиком, металлостроителем, металлургом, профессором, академиком АН СССР (1932 г.) А. А. Байковым, который в то время работал заведующим кафедрой химии, а с 1921 по 1923 гг. был ректором Таврического университета, который с 1 февраля 1921 г. получил название Крымского университета им. М. В. Фрунзе. А. А. Байков провел ряд исследований, получивших мировую известность. Его перу принадлежат научные труды по общей и физической химии, по исследованию процессов твердения вяжущих материалов и коррозии, по огнеупорам, им изучены условия взаимопревращений оксидов железа и развита теория окислительно-восстановительных процессов.

Кроме А. А. Байкова, в Таврическом университете работали следующие ученые, занимавшиеся проблемами, напрямую или косвенно связанными с неорганической химией: профессора Н. И. Андрусов, В. И. Вернадский, А. Ф. Иоффе, Н. И. Крымов, В. А. Обручев, В. М. Палладин, Я. И. Френкель. При кафедре химии работали профессора С. П. Попов, А. Ф. Сагайдачный, В. Н. Божовский. Рассолы крымских соляных озер и Черного моря, минеральные источники Крыма, борнокислые минералы, железная руда, сера и гипс Керченского полуострова, мраморовидные известняки Балаклавы, бешуйский уголь, карадагские трассы – вот далеко не полный перечень объектов, над которыми трудились химики молодого Таврического университета, позже получившего название Крымского педагогического института.

В 1931 году во главе кафедры химии стал профессор П. Т. Данильченко, который по праву может считаться основа-

телем Крымской школы неорганической химии. Павел Трофимович Данильченко родился 25 августа 1902 года в г. Феодосии. В 1920 году поступил на физико-математический факультет (специальность «Химия») Таврического университета. После окончания университета работал ассистентом, а затем доцентом кафедры химии. В начале 30-х годов П. Т. Данильченко начал заниматься новым в то время направлением научных исследований – физико-химическим анализом дисперсных систем. В то же время он постоянно оказывал практическую помощь народному хозяйству Крыма. В 1926 году принимал активное участие в восстановлении Сакского бромного завода. Много времени кафедра, совместно с Институтом минеральных ресурсов АН УССР, уделяла проблемам получения безмышьякового железа из керченских руд, а также технологии производства огнеупоров для сталеплавильных печей на основе сивашских рассолов. П. Т. Данильченко был не только пытливым исследователем, но и талантливым педагогом, его лекции восхищали студентов. Свою научную деятельность он не отрывал от задач воспитания и совершенствования научных кадров. Под его руководством было выполнено и успешно защищено 20 кандидатских диссертаций.

В 1962 году во главе научной группы, занимающейся проблемами неорганической химии, встал один из его учеников и последователей – Эгольд Артурович Гюннер, впоследствии почетный профессор Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. При этом произошла переориентация основного направления работы в новую для кафедры область, намеченную в поздних работах П. Т. Данильченко, – исследование реакций осаждения из растворов методами физико-химического анализа.

Основными задачами данного направления являлись разработка, апробация и широкое применение методов физико-химического анализа для установления состава и областей образования малорастворимых продуктов взаимодействия в многокомпонентных системах без выделения соответствующих соединений из реакционного пространства. В качестве методов

исследования использовались такие приемы физико-химического анализа, как метод остаточных концентраций, рефрактометрия и денсиметрия.

В результате многолетних исследований изучено более трёхсот многокомпонентных систем с реакциями осаждения в широком диапазоне соотношения реагирующих веществ, прослежено влияние различных факторов на состав осадков. При этом получено около двухсот новых простых и координационных соединений, имеющих определенное значение для аналитической химии, производства неорганических пигментов и ядохимикатов, а также открыт и теоретически обоснован эффект индифферентного иона, заключающийся во влиянии ионов, не увлекающихся в осадок, на его состав и область образования. По данному направлению было опубликовано около 150-ти научных работ и защищено 7 кандидатских диссертаций.

В 1990-х годах сформировалось новое направление научно-исследовательской работы кафедры общей химии – препаративное исследование координационных соединений. Задачей данного направления являлось выделение в индивидуальном виде (синтез) координационных соединений, исследование их строения, свойств и поиск перспектив практического применения. Объектами исследования стали координационные соединения катионов металлов азотсодержащими органическими молекулами.

За относительно короткий период сотрудниками кафедры было синтезировано более пятисот новых координационных соединений, состав и строение которых были изучены с привлечением методов химического и термического анализа, электронной и колебательной спектроскопии поглощения. Особенности молекулярной и кристаллической структуры около ста комплексов были изучены с привлечением методов рентгеноструктурного анализа. По данному направлению опубликовано около пятисот статей, подготовлено и защищено 10 кандидатских и 4 докторские диссертации.

Целью исследований современной Научной школы физико-неорганической химии является поиск новых магнитных,

оптических материалов и катализаторов, исследование направлений возможного использования комплексов и супрамолекулярных систем в фармацевтической, сельскохозяйственной и химической отраслях промышленности.

Основными задачами школы являются синтез и исследование строения и свойств координационных соединений переходных металлов и лантанидов с органическими молекулами разных типов – спейсерированными ацилгидразами и пиридилтриазолами, карбоновыми кислотами и аминокислотами, diketонами и 4-ацилпиразолонами, а также бициклическими бисмочевинами деканового, нонанового, октанового, пуринового, спиробициклононанового и спиробициклоундеканового ряда.

Кроме этого, внимание научной школы сосредоточено на исследовании супрамолекулярных коньгатов тритерпеновых гликозидов растительного происхождения с биологически активными препаратами. Задачей научной школы также является получение металлосодержащих нанобиокомпозигов в матрицах природных полисахаридов (альгинаты и хитозан), изучение их химических и биологических свойств, исследование физико-химических свойств природных сорбентов.

УЧАСТНИКИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Современная Научная школа физико-неорганической химии включает следующих сотрудников кафедры общей и физической химии Таврической академии (структурное подразделение) Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского: проф., д. х. н. Гришковец В. И., проф., д. х. н. Гусев А. Н., доцент, к. х. н. Вяткина О. В., к. х. н. Замниус Е. А., доцент, к. х. н. Конник О. В., к. х. н. Нетреба Е. Е., доцент, к. х. н. Панов Д. А., доцент, к. т. н. Певзнер Н. С., доцент, к. х. н. Работягов К. В., доцент, к. х. н. Сарнит Е. А., ст. лаборант Брага Е. В.

Руководитель научной школы – Шульгин Виктор Федорович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и физической химии Таврической академии

(структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского».



Профессор В.Ф. Шульгин в лаборатории.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЫ

Направление I.

Спейсерированные координационные соединения

Общее научное руководство данным направлением осуществляет проф. В. Ф. Шульгин. Методы исследования – синтез, химический и термический анализ, электронная и колебательная спектроскопия, ЭПР и ЯМР, рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ, метод статической и динамической магнитной восприимчивости.

– Под руководством профессора В. Ф. Шульгина синтезированы и изучены координационные соединения переходных металлов с арилоксикарбоновыми кислотами (2,4-Д,

2М-4Х, 2М-4ХП, 2,4-ДМ, 2М-4ХМ) и их азотсодержащими производными (гидразиды, гидразоны, гидроксамовые кислоты).

– Описаны первые примеры моодентатной координации гидразидов карбоновых кислот, изучены причины нарушения правила циклов Чугаева. Синтезированы спейсерированные биядерные координационные соединения меди(II) и лантанидов с серией ацилдигидразонов дикарбоновых кислот и некоторых карбонильных соединений. Комплексы изучены с привлечением методов химического и термического анализа, электронной и ИК-спектроскопии, ЭПР и метода статической магнитной восприимчивости и рентгеноструктурного анализа. Установлено, что катионы меди(II) в спейсерированных димерах связаны слабыми спиновыми обменными взаимодействиями, которые проводятся через углеводородный спейсер и распространяются на расстояния более 1 нм.

– Сформулирован и апробирован новый подход к управлению свойствами координационных соединений, который заключается в использовании эффектов спейсерирования (разделения координационных полиэдров протяженной группировкой атомов, непосредственно не связанной с центральным ионом). Метод позволяет управлять магнитными и люминесцентными свойствами биядерных координационных соединений меди и лантанидов.

– Изучены координационные соединения 3-метил-1-фенил-4-формилпиразолона-5 и ацилдигидразонов, полученных на его основе. Показано, что комплекс тербия с 3-метил-1-фенил-4-формилпиразолоном-5 проявляет интенсивную фото- и электролюминесценцию.

– Обнаружено аномальное соотношение светимости комплексов самария и европия, дано рациональное объяснение этому феномену.

– Синтезированы и исследованы функционализированные пиридилтриазолы и координационные соединения 3d и 4f-металлов на их основе. Установлены особенности комплексообразования данных лигандов и изучены их физико-химические и биологические свойства.

– Показана эффективность использования комплексов лантанидов со спейсерированными триазолами в качестве эмиттеров электролюминесцентных устройств.

Членами группы опубликовано более трёхсот статей, из них за последние 5 лет тридцать две статьи – в журналах, реферируемых Web of Science и Scopus.



Профессор А. Н. Гусев в научно-исследовательской лаборатории.

***Основные публикации по тематике направления
за последние 5 лет***

1. Гусев А. Н. Биядерные комплексы меди (II) на основе функционализированных 1,2,4-триазолов: синтез, структура и магнитные свойства / А. Н. Гусев, В. Ф. Шульгин, Е. А. Уголкина [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59, № 7. – С. 910–916.

2. Гусев А. Н. Оптические и магнитные свойства комплекса диспрозия с бис(пиридин-2-ил-1,2,4-триазол-3-ил) метаном / А. Н. Гусев, В. Ф. Шульгин, Ж. В. Доброхотова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014. – Т. 57, № 6. – С. 19–22.

3. Гусев А. Н. Синтез и люминесцентные свойства координационных соединений меди(І) с 3-пиридин-2-ил-5-(4-*R*-фенил)-1Н-1,2,4-триазолами / А. Н. Гусев, В. Ф. Шульгин, Б. Ф. Минаев [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2017. – Т. 62, № 4. – С. 419–426.

4. Конник О. В. Биядерные комплексы меди(ІІ) на основе ацилдигидразонов аминок-, оксо- и тиодиуксусной кислот и 2-гидроксиацетофенона / О. В. Конник, В. Ф. Шульгин, А. Н. Гусев [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2017. – Т. 62, № 3. – С. 337–340.

5. Конник О. В. Гетеролигандные координационные соединения лантанидов с 3-метил-4-формил-1-фенил-5-пиразолоном и 1,10-фенантролином / О. В. Конник, В. Ф. Шульгин, С. В. Абхаирова [и др.] // Координационная химия. – 2014. – Т. 40, № 1. – С. 32–38.

6. Конник О. В. Координационные соединения гадолиния с диацилдигидразонами 3-метил-1-фенил-4-формилпиразол-5-она / О. В. Конник, З. З. Бекирова, В. Ф. Шульгин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. – 2014. – Т. 57, № 2. – С. 10–14.

7. Конник О. В. Координационные соединения неодима, самария и европия с ацилдигидразонами имино-, оксо- и тиодиуксусной кислот и 3-метил-1-фенил-4-формилпиразол-5-она / О. В. Конник, З. З. Бекирова, В. Ф. Шульгин [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59, № 4. – С. 462–469.

8. Конник О. В. Координационные соединения диспрозия(ІІІ) с диацилдигидразонами 3-метил-1-фенил-4-формилпиразол-5-она / О. В. Конник, В. Ф. Шульгин, З. З. Бекирова [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59, № 11. – С. 1481–1487.

9. Конник О. В. Трехъядерные комплексы меди(ІІ) на основе салицилиденгидразона иминодиуксусной кислоты / О. В. Конник, В. Ф. Шульгин, Е. А. Замниус [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2015. – Т. 60, № 5. – С. 664–671.

10. Копылова Т. Н. Спектральные и электролюминесцентные свойства биядерных комплексов цинка с галогензамещенными производными 1,2,4-триазола / Т. Н. Копылова,

К. М. Дегтяренко, Л. Г. Самсонова [и др.] // Известия вузов. Физика. – 2014. – Т. 57, № 11. – С. 65–70.

11. Шульгин В. Ф. Координационные соединения некоторых 3d-металлов с 3-метил-4-формил-1-фенил-пиразол-5-оном / В. Ф. Шульгин, Н. С. Певзнер, О. В. Конник [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59, № 2. – С. 184–189.

12. Шульгин В. Ф. Координационные соединения самария с ацилдигидразонами предельных дикарбоновых кислот и 3-метил-1-фенил-4-формилпиразол-5-она / В. Ф. Шульгин, З. З. Бекирова, О. В. Конник [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59, № 5. – С. 606–611.

13. Шульгин В. Ф. Координационные соединения неодима(III) с ацилдигидразонами предельных дикарбоновых кислот и 3-метил-1-фенил-4-формилпиразолон-5-она / В. Ф. Шульгин, З. З. Бекирова, О. В. Конник [и др.] // Координационная химия. – 2014. – Т. 40, № 6. – С. 374–378.

14. Шульгин В. Ф. Координационное соединение самария(III) с ацилдигидразоном N-(2-гидроксифенил) иминодиуксусной кислоты и 5-гидрокси-3-метил-1-фенил-4-формилпиразола / В. Ф. Шульгин, З. З. Бекирова, Г. Г. Александров [и др.] // Журнал структурной химии. – 2016. – Т. 57, № 8. – С. 1782–1785.

15. Gusev A. N. Structural and photophysical studies of europium complexes containing triazole ligands / A. N. Gusev, V. F. Shul'gin, S. B. Meshkova [et al.] // Inorganica Chimica Acta. – 2012. – V. 387. – P. 321–326.

16. Gusev A. N. Coordination Compounds of Europium(III) and Samarium(III) Dibenzoylmethanates with 5-Phenyl-2-(2'-Pyridyl)-7,8-Benzo-6,5-Dihydro-1,3,6-Triaza-indolizine / A. N. Gusev, V. F. Shul'gin, S. B. Meshkova [et al.] // Russian Journal of Coordination Chemistry. – 2012. – V. 38, № 10. – P. 683–686.

17. Gusev A. N. Structural and photophysical studies on ternary Sm(III), Nd(III), Yb(III), Er(III) complexes containing pyridyltriazole ligands / A. N. Gusev, V. F. Shul'gin, S. B. Meshkova [et al.] // Polyhedron. – 2012. – Vol. 47. – P. 37–45.

18. Gusev A. N. Photo- and electroluminescent properties europium complexes using bistriazole ligands / A. N. Gusev, V. F. Shul'gin, G. A. Nishimenko [et al.] // *Synthetic Metals*. – 2013. – Vol. 164. – P. 17–21.

19. Gusev A. N. Ln(III) complexes of a bis(5-pyridine-2-yl)-1,2,4-triazol-3-yl) methane ligand: synthesis, structure and fluorescent properties / A. N. Gusev, M. Hasegawa, G. A. Nishchymenko [et al.] // *Dalton Transactions*. – 2013. – Vol. 42, № 19. – P. 6936–6943.

20. Gusev A. N. Synthesis, structure and luminescence studies of Eu(III), Tb(III), Sm(III), Dy(III) cationic complexes with acetylacetone and bis(5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazol-3-yl)propane / A. N. Gusev, M. Hasegawa, T. Shimizu [et al.] // *Inorganica Chimica Acta*. – 2013. – Vol. 406. – P. 279–284.

21. Gusev A. N. Anoveltriazole-based fluorescent chemosensor for Zinc ions / A. N. Gusev, V. Shul'gin, S. B. Meshkova [et al.] // *Journal of luminescence*. – 2014. – Vol. 155. – P. 311–316.

22. Gusev A. N. Photophysical studies on ternary mixed ligand europium complexes containing pyridyltriazolylmethane and 1,3-diketone ligands / A. N. Gusev, Miki Hasegawa, V. F. Shul'gin [et al.] // *Inorganica Chimica Acta*. – 2014. – Vol. 414. – P. 71–77.

23. Gusev A. N. Anion-triggered coordination mode of the new chelating ligand 1,3-bis[5-(2-pyrimidinyl)-1,2,4-triazol-3-yl]propane / A. N. Gusev, V. F. Shul'gin, E. Beyjyyev [et al.] // *Polyhedron*. – 2015. – Vol. 85. – P. 525–529.

24. Gusev A. N. Copper(II) complexes with flexible polydentate bispicolylamidrazone ligands: Synthesis, structure and magnetic studies / A. N. Gusev, V. F. Shul'gin, E. A. Zamnius [et al.] // *Inorganica Chimica Acta*. – 2015. – Vol. 430. – P. 120–124.

25. Gusev A. Tetranuclear Lanthanide Complexes Containing a Hydrazone-type Ligand. Dysprosium [2×2] Gridlike Single-Molecule Magnet and Toroidal / A. Gusev, R. Herchel, I. Nemec [et al.] // *Inorganic Chemistry*. – 2016. – Vol. 55, № 23. – P. 12470–12476.

26. Gusev A. N. A new family of Co(II), Ni(II), Fe(II) triple helicate systems on 5,5'-di(pyridin-2-yl)-3,3'-bi(1,2,4-triazole) basis: Synthesis, structure and magnetic studies / A. N. Gusev, V. F. Shul'gin, I. O. Riush [et al.] // *Inorganica Chimica Acta*. – 2017. – Vol. 456. – P. 136–141.

27. Ramachandran R. Ruthenium(II) complexes containing a phosphine-functionalized thiosemicarbazone ligand: synthesis, structures and catalytic C–N bondformation reactions via N-alkylation / R. Ramachandran, G. Prakash, S. Selvamurugan [et al.] // *The Royal Society of Chemistry Advanced*. – 2015. – Vol. 5. – P. 11405–11422.

28. Shul'gin V. F. Structure and Magnetic Properties of the Copper(II) Complexes with DiacylHydrazides of Salicylic Acid / V. F. Shul'gin, E. A. Sarnit, O. V. Konnik [et al.] // *Russian Journal of Coordination Chemistry*. – 2012. – V. 38, № 1. – P. 44–49.

29. Shul'gin V. F. Synthesis, Structure, and Luminescent Properties of Lanthanide Coordination Compounds with 3-Methyl-4-Formyl-1-Phenylpyrazol-5-one / V. F. Shul'gin, S. V. Abkhairova, O. V. Konnik [et al.] // *Russian Journal of Inorganic Chemistry*. – 2012. – V. 57, № 3. – P. 420–426.

30. Shul'gin V. F. The lanthanide anionic complexes with 3-methyl-1-phenyl-4-formylpirazol-5-one and hydroxonium cation as a counter ion / V. F. Shul'gin, O. V. Konnik, S. V. Abchairova [et al.] // *Inorganica Chimica Acta*. – 2013. – Vol. 402. – P. 33–38.

31. Shul'gin V. F. Spacer-armed copper(II) complexes with benzencarboxylic acids and trifluoroacetylacetonearoylhydrazones / V. F. Shul'gin, O. V. Konnik, A. N. Gusev [et al.] // *Dalton Transactions*. – 2013. – Vol. 42, № 48. – P. 16878–16886.

32. Shul'gin V. F. Magnetic Properties of Spacer-Armed DinuclearCopper(II) Complexes / V. F. Shul'gin, O. V. Konnik, A. S. Bogomyakov [et al.] // *Russian Journal of Inorganic Chemistry*. – 2012. – Vol. 57, № 4. – P. 552–556.

Учебные пособия и монографии:

1. Гусев А. Н. Строение и свойства молекул : учебное пособие / А. Н. Гусев, В. Ф. Шульгин, О. В. Конник. – Киев : Грамота, 2012. – 144 с.

2. Шульгин В. Ф. Практический курс неорганической химии с использованием активных и интерактивных методов обучения / В. Ф. Шульгин, Н. С. Певзнер. – Симферополь : КФУ им. В. И. Вернадского, 2016. – 274 с.

3. Шульгин В. Ф. Спейсерированные биядерные комплексы меди. Синтез, строение, магнитные свойства / В. Ф. Шульгин, О. В. Конник, А. Н. Гусев. – Saarbrücken : Lambert Academic Publishing, 2015. – 151 с.

Патенты:

1. Пат. 98191 Украина, МПК (2012.01) С 07 D 307/00. Биядерное координационное соединение лантанида с 3-метил-1-фенил-4-формилпиразол-5-оном / Шульгин В. Ф., Абхаирова С. В., Конник О. В. ; заявитель и правообладатель Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского. – № а 2010 09022 ; заявл. 19.07.2010 ; опубл. 25.04.2012, Бюл. № 8. – 3 с.

2. Пат. 71203 Украина, МПК (2012.01) С 07 D 307/00. Спейсерированные биядерные комплексные соединения самария(III) с ацилдигидразонами насыщенных дикарбоновых кислот и 1-фенил-3-метил-4-формил-5-пиразолона / Шульгин В. Ф., Бекирова З. З., Конник О. В.; заявитель и правообладатель Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского. – № u 201 1 14281 ; заявл. 02.12.2011 ; опубл. 10.07.2012, Бюл. № 13. – 3 с.

3. Пат. 87095 Украина, МПК (2013.01) С 07 Н 19/00. Метод синтеза 2-(2'-пиридил)-1,4-дигидро-5Н-1,3,4-бензотриазепин-5-она / Шульгин В. Ф., Гусев О. М. ; заявитель и правообладатель Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского. – № u 2013 07999 ; заявл. 25.06.2013 ; опубл. 27.01.2014, Бюл. № 2. – 3 с.

4. Пат. 2541460 Российская Федерация, МПК (2012.01) С 07 D 307/00. Биядерное координационное соединение

лантанида с 3-метил-1-фенил-4-формилпиразол-5-оном / Шульгин В. Ф., Абхаирова С. В., Конник О. В. ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». – № 201415000187/93 ; заявл. 27.10.2014 ; опубл. 10.02.2015, Бюл. № 4. – 3 с.

5. Пат. 2591197 Российская Федерация, МПК С 07 F 19/00, 1/08, 3/06, 15/04 (2006.01). Способ синтеза гетеротриядерного координационного соединения на основе салицилиден-гидразона иминодиуксусной кислоты / Шульгин В. Ф., Конник О. В., Замниус Е. Д., Гусев А. Н. ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». – № 2015111919 ; заявл. 01.04.2015 ; опубл. 10.07.2015, Бюл. № 19. – 2 с.

6. Пат. 2596040 Российская Федерация, МПК C07F 19/00 (2006.01). Биядерное координационное соединение [N,N'-бис(салицилиден) имино диацетатодигидразинато(-4)]бис(пиридин) димедь(+2) / Шульгин В. Ф., Конник О. В., Замниус Е. Д., Гусев А. Н. ; заявитель и правообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского». – № 2014153929/04 ; заявл. 29.10.2014 ; опубл. 27.08.2016, Бюл. № 24. – 2 с.

Направление II.

Спектроскопия ЯМР биомолекул и супрамолекулярных конъюгатов.

Научное руководство направления осуществляет проф. В. И. Гришковец.

– Изучены новые молекулярные комплексы тритерпеновых гликозидов плюща и солодки с аминокислотами (глицином, аланином, валином, фенилаланином, тирозином,

триптофаном, гистидином, аргинином, аспарагиновой кислотой, аспарагином), азотистыми основаниями нуклеиновых кислот (аденином, гуанином), холестерином, β -циклодекстрином, лекарственными веществами (кофеином, стрептоцидом, парацетамолом, ацетилсалициловой кислотой, силденафилом, цитратом силденафила, левометицином, бромгексином, метилурацилом и доксорубицином).

– Исследовано взаимодействие эсцина (суммы тритерпеновых гликозидов из каштана конского *Aesculus hippocastanum* L.) с L-лизином. Впервые получены молекулярные комплексы тритерпеновых гликозидов друг с другом. Для установления состава и структуры комплексов использованы методы масс-спектрометрии, УФ- и ЯМР-спектроскопии. Для большинства комплексов рассчитаны константы устойчивости. Рассмотрены особенности физико-химического взаимодействия между тритерпеновыми гликозидами и лекарственными веществами и биомолекулами различной природы.

Основные публикации по тематике направления за последние 5 лет

Статьи:

1. Гришковец В. И. Влияние органических кислот на процесс отверждения гипса / В. И. Гришковец, Л. Л. Капора, Л. А. Яковишин // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2016. – Т. 2 (68), № 1. – С. 129–134.

2. Гришковец В. И. Влияние солей лимонной кислоты на процесс отверждения гипса / В. И. Гришковец, Л. А. Яковишин, Е. Н. Корж // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2016. – Т. 2 (68), № 3. – С. 83–89.

3. Кирсанова А. М. Сравнительная характеристика чувствительности к тауроэридину SX1 и амфотерицину В грибов *C. albicans* и *C. non-albicans*, выделенных в 2000–2008 гг. / А. М. Кирсанова, Ю. Л. Криворутченко, В. И. Гришковец [и др.] // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2012. – Т. 2, № 1/2 (5/6). – С. 50–52.

4. Лекарь А. В. Электроспрей-ионизационная масс-спектрометрия смесей тритерпеновых гликозидов с ацетилсалициловой кислотой (аспирином) / А. В. Лекарь, Л. А. Яковишин, С. Н. Борисенко [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2012. – Т. 25 (64), № 3. – С. 291–297.

5. Филонова О. В. Масс-спектрометрия молекулярного комплексообразования тритерпеновых гликозидов с бромгексином / О. В. Филонова, А. В. Лекарь, Е. В. Ветрова [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2014. – Т. 27 (66), № 1. – С. 309–316.

6. Яковишин Л. А. Молекулярное комплексообразование α -хедераина с хедерасапонином С / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, А. В. Лекарь [и др.] // Химия растительного сырья. – 2012. – № 3. – С. 73–79.

7. Яковишин Л. А. Молекулярное комплексообразование сапонинов плюща с *L*-триптофаном / Л. А. Яковишин, А. В. Лекарь, С. Н. Борисенко [и др.] // Химия растительного сырья. – 2011. – № 4. – С. 65–70.

8. Яковишин Л. А. Молекулярные комплексы тритерпеновых гликозидов с *L*-тирозином и их биологическая активность / Л. А. Яковишин, А. В. Лекарь, Е. В. Ветрова [и др.] // Biopolym. Cell. – 2012. – Т. 28, № 1. – С. 62–67.

9. Яковишин Л. А. ИК-Фурье-спектроскопия межмолекулярного взаимодействия эсцина с *L*-лизином / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, Ж. Н. Кравчук [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2012. – Т. 25 (64), № 1. – С. 320–326.

10. Яковишин Л. А. Молекулярное комплексообразование тритерпеновых гликозидов с аспирином / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2012. – Т. 25 (64), № 2. – С. 288–293.

11. Яковишин Л. А. Физико-химическое взаимодействие тритерпеновых гликозидов с перлитом / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж // Ученые записки Таврического

национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2012. – Т. 25 (64), № 2. – С. 294–299.

12. Яковишин Л. А. Исследование термодинамики молекулярного комплексообразования сапонинов плюща методом спектрофотометрии / Л. А. Яковишин, М. А. Рубинсон, В. И. Гришковец // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Физико-математические науки. – 2012. – Т. 25 (64), № 1. – С. 212–216.

13. Яковишин Л. А. Параметры супрамолекулярного комплекса моноаммоний глицирризината с β -циклодекстрином / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2013. – Т. 26 (65), № 1. – С. 356–360.

14. Яковишин Л. А. Параметры молекулярных комплексов тритерпеновых гликозидов солодки и плюща с аспирином / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2013. – Т. 26 (65), № 2. – С. 268–272.

15. Яковишин Л. А. Супрамолекулярные комплексы тритерпеновых гликозидов солодки и плюща с парацетамолом / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж [и др.] // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 268–272.

16. Яковишин Л. А. Молекулярные комплексы тритерпеновых гликозидов плюща и солодки с доксорубицином / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, А. В. Клименко [и др.] // Хим.-фарм. журн. – 2014. – Т. 48, № 6. – С. 37–40.

17. Яковишин Л. А. Супрамолекулярные комплексы тритерпеновых гликозидов плюща и солодки со стрептоцидом / Л. А. Яковишин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2014. – Т. 27 (66), № 3. – С. 204–210.

18. Яковишин Л. А. Супрамолекулярные комплексы моноаммонийной соли глицирризиновой кислоты (глицирама) с

L-аргинином и глицином / Л. А. Яковичин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2014. – Т. 27 (66), № 4. – С. 131–137.

19. Яковичин Л. А. Физико-химическая характеристика и биологическая активность супрамолекулярного комплекса глицирама с β -циклодекстрином / Л. А. Яковичин, В. И. Гришковец, Е. Н. Корж [и др.] // Макрогетероциклы. – 2015. – Т. 8, вып. 1. – С. 94–98.

20. Salnitskaya M. A. Effect of some triterpene glycosides applied *in vitro* on chromatin state in human cells / M. A. Salnitskaya, V. N. Pasiuga, I. Y. Magda [et al.] // Curr. Bioact. Compd. – 2014. – Vol. 10, № 1. – P. 37–43.

21. Yakovishin L. A. Molecular complex esofivy and licorice saponins with sildenafil citrate (viagra) and its biological activity / L. A. Yakovishin, A.V. Lekar, E. V. Vetrova [et al.] // Rus. J. Bioorgan. Chem. – 2014 – Vol. 40, № 7. – P. 737–741.

22. Yakovishin L. A. Molecular complexes of ivy and licorice triterpene glycosides with doxorubicin / L. A. Yakovishin, V. I. Grishkovets, A.V. Klimenko [et al.] // Pharm. Chem. J. – 2014. – Vol. 48, № 6. – P. 391–394.

23. Yakovishin L. A. Molecular complexes of monoammoniumglycyrrhizinate with alpha-hederin and hederasaponin C / L. A. Yakovishin, V. I. Grishkovets, E. N. Korzh // Lett. Org. Chem. – 2015. – Vol. 12, № 2. – P. 109–114.

Разделы в коллективных монографиях

1. Yakovishin L. A. Molecular complexation of ivy saponins with some drugs and biologically active substances / L. A. Yakovishin, V. I. Grishkovets, G. Schroeder [et al.] // Functionalized molecules – synthesis, properties and application; ed. V. I. Rybachenko. – Donetsk : Schidnyjwydawnyczyj dim, 2010. – Chapter 4. – P. 85–103.

2. Yakovishin L. Supramolecular complexes of terpenes and their derivatives with cyclodextrins / L. Yakovishin, V. Grishkovets, G. Schroeder [et al.] // Molecular receptors ; ed. V. I. Rybachenko. – Donetsk : East Publisher House, 2011. – Chapter 16. – P. 285–316.

3. Yakovishin L. Complexation of triterpene and steroid glycosides with aromatic proteinogenous amino acids / L. Yakovishin, V. Grishkovets, A. Kovalenko [et al.] // From molecules to functional architecture. Supramolecular interactions ; ed. V. I. Rybachenko. – Donetsk : East Publisher House, 2012. – Chapter 4. – P. 71–86.

4. Yakovishin L. Molecular complexes of carbohydrate-containing metabolites with antibiotics / L. Yakovishin, V. Grishkovets, E. Korzh [et al.] // New trends in supramolecular chemistry ; ed. V. I. Rybachenko. – Donetsk : East Publisher House, 2014. – Chapter 2. – P. 49–69.

Патенты:

1. Пат. 2127605 Российская Федерация, МКИ 6 А 61 К 39/39, С 07 Н 15/256. Способ стимулирования гуморального и клеточного иммунного ответа на целевой антиген / Криворутченко Ю. Л., Гришковец В. И., Андроновская И. Б., Кривошеин Ю. С. ; заявитель и патентообладатель Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского. – № 96110272 ; заявл. 22.05.96 ; опубли. 20.03.99, Бюл. № 8. – 3 с.

2. Пат. 2242484 Российская Федерация, МПК 7 А 61 К 35/78, А 61 Р 31/10. Противогрибковое средство “Таурозид Е” и способ его получения / Орлова С. В., Криворутченко Ю. Л., Гришковец В. И., Мельнченко Е. Г., Кирсанова М. А. ; заявитель и патентообладатель Крымский государственный медицинский университет им. С. И. Георгиевского. – № 2003122037 ; заявл. 18.07.2003 ; опубли. 10.12.2004, Бюл. № 34. – 3 с.

3. Пат. 74219 Украина, МПК (2012.01) А 61 К 39/00 С 07 Н 15/256. Спосіб стимулювання протигрипозного імунітету / Криворутченко Ю. Л., Гришковець В. І., Малигіна В. Ю., Андронівська І. Б. ; заявитель и патентообладатель Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского. – № u2012 02989 ; заявл. 14.03.2012 ; опубли. 25.10.2012, Бюл. № 20. – 3 с.

4. Пат. 165363 Российская Федерация, МПК А 61 К 39/00 С 07 Н 15/256. Способ стимулирования противогриппозного иммунитета / Криворутченко Ю. Л., Гришковец В. И.,

Малыгина В. Ю., Андроновская И. Б. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского». – № 2016126231/93 ; заявл. 29.06.2016 ; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 28. – 3 с.

Направление III.

Координационные соединения бициклических бисмочевин.

Научным направлением руководит к. х. н. Е. Е. Нетреба.

– Совместно с обучающимися и сотрудниками кафедры синтезированы и структурно изучены более 50 новых координационных соединений представителя спиробициклоундеканового подкласса бициклических бисмочевин – 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-диона с d-металлами (скандий(III), марганец(II), кобальт(II), медь(II), кадмий(II), лантан(III), цинк); нитратами РЗЭ(III) (иттрий(III), празеодим(III), неодим(III), самарий(III), европий(III), гадолиний(III), тербий(III), диспрозий(III), гольмий(III), эрбий(III), туллий(III), иттербий(III), лютеций(III)). Современными физико-химическими методами определены составы комплексов и способы координирования 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазаспиро[5.5]ундекан-2,8-диона.

– Усовершенствована методика синтеза изучаемой лигандной системы и впервые получены её соли: мононитрат, монохлорид и тетраодотеллурат. Все соединения охарактеризованы с помощью рентгеноструктурного анализа.

– Проведены рентгенофазовые анализы порошков веществ на соответствие их структурам и выяснение степени чистоты полученных образцов.

– Доказано, что 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазаспиро[5.5]ундекан-2,8-дион с 3d-металлами формирует в большинстве случаев координационные 3D-металлополимеры (скандий, марганец(II), кобальт(II), медь(II), кадмий), а с 4f–

металлами биядерные centrosymmetric комплексы (празеодим(III), неодим(III), самарий(III), европий(III), гадолиний(III), тербий(III), диспрозий(III), гольмий(III), эрбий(III), туллий(III), иттербий(III), лютеций(III)). – Выявлено, что критерием формирования типа координационного соединения с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазаспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом является эффективный ионный радиус атома, граничным значением является 1,03 Å, если радиус атома имеет большее значение, то формируется centrosymmetric биядерный комплекс, а меньшее значение – координационный 3D-металлополимер.

– Для биядерных комплексов лантанидов с помощью данных прямого РСА выявлен тетрад-эффект, выражающийся в гадолиниевом изломе, из-за чего многие кристаллографические параметры для комплекса гадолиния выпадают из периодических свойств.

– Координационные соединения 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазаспиро[5.5]ундекан-2,8-диона исследованы как аналоги ауксина и индукторы ризогенеза, на различных семенах однодольных и двудольных растений, на примере томатов (*Solanumlycopersicum* L.) сорт «Новичок», озимой пшеницы (*Triticumaestivum* L.) сорт «Землячка Одесская», подсолнечника (*Helianthusannuus* L.) сорт «Лакомка» и озимого ячменя (*Hordeum* L.) сорт «Достойный». Выявлено, что более выраженное ростостимулирующее действие координационные соединения 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазаспиро [5.5]ундекан-2,8-диона оказывают на однодольные, чем на двудольные растения. Причем при концентрации 0,1% водного раствора происходит ингибирование роста и развития проростков, а при концентрации 0,01% раствора – стимуляция роста. Наиболее яркий индуктор ризогенеза – комплекс нитрата Mn(II).

– Координационные соединения 3d-металлов были исследованы на каталитическую активность в жидкофазной реакции окисления кумола молекулярным кислородом с помощью волюмометрии. Выявлено, что координационный

металлополимер Co(II) – катализатор жидкофазного окисления алкиларенов молекулярным кислородом и превосходит по активности аналоговый катализатор NHPI (N-гидроксифталимид).

– В данный момент времени научной группой проводятся исследования координационных соединений лантанидов и различных d-металлов с лигандной системой класса бициклических бисмочевин октанового ряда – 2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетраазабицикло (3.3.0)октан-3,7-дионом. Разработана методика синтеза, выделены количественно и изучены по данным элементного анализа, инфракрасной спектроскопии, термogravиметрического анализа, рентгеноструктурного анализа координационные соединения нитратов празеодима(III), европия(III), марганца(II), самария(III), гадолиния(III), иттрия(III), иттербия(III), гольмия(III), диспрозия(III), меди(II), кобальта(II).

По проведенным исследованиям опубликовано более 40 трудов, часть из которых индексируется в Web of Science, Scopus, Chemical Abstracts Service, SciFinder и РИНЦ, и также тезисов в различных профильных конференциях, различных уровнях.

Основные публикации по тематике направления за последние 5 лет

Статьи:

1. Нетреба Е. Е. Синтез и исследование молекулярной и кристаллической структуры координационного соединения нитрата неодима(III) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом (спирокарбоном – Sk) / Е. Е. Нетреба // Вестник Харьковского национального университета. – 2012. – Т. 21 (44), № 1026. – С. 319–326.

2. Нетреба Е. Е. Синтез и исследование молекулярной и кристаллической структуры координационного соединения нитрата иттрия(III) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетреба // Научный

вестник Ужгородского национального университета. Серия «Химия». – 2012. – Вып. № 2 (28). – С. 40–47.

3. Нетребa Е. Е. Синтез и исследование молекулярной и кристаллической структуры координационного металлополимера нитрата кадмия с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетребa // Украинский химический журнал. – 2013. – Т. 79, № 2. – С. 88–93.

4. Нетребa Е. Е. Синтез и исследование молекулярной и кристаллической структуры координационного металлополимера нитрата кобальта(II) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетребa // Вопросы химии и химической технологии. – 2013. – № 2. – С. 76–80.

5. Нетребa Е. Е. Исследование новой молекулярно-кристаллической структуры координационного полимера нитрата марганца(II) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетребa, А. М. Федоренко // Журнал структурной химии. – 2013. – Т. 54, № 2. – С. 319–324.

6. Нетребa Е. Е. Исследование молекулярной и кристаллической структуры нового координационного полимера нитрата меди(II) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетребa // Журнал структурной химии. – 2013. – Т. 54, № 5. – С. 907–913.

7. Нетребa Е. Е. Синтез и молекулярная и кристаллическая структура биядерных комплексов нитратов Sm(III), Eu(III), Gd(III), Tb(III), Dy(III) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетребa // Координационная химия. – 2013. – Т. 39, № 10. – С. 613–627.

8. Нетребa Е. Е. Синтез и исследование молекулярной и кристаллической структуры биядерного комплекса нитрата лютеция(III) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетребa // Вестник СПбГУ. Серия 4. – 2013. – № 4. – С. 131–137.

9. Нетребa Е. Е. Синтез и исследование молекулярной и кристаллической структуры биядерного комплекса нитрата эрбия(III) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетребa // Вестник Белорусского государственного университета. Серия 2. – 2013. – Вып. 2. – С. 18–23.

10. Нетреба Е. Е. Синтез и исследование молекулярной и кристаллической структуры координационного полимера нитрата уранила с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом (спирокарбоном – Sk) / Е. Е. Нетреба, А. М. Федоренко // Координационная химия. – 2013. – Т. 39, № 2. – С. 124–128.

11. Нетреба Е. Е. Синтез и исследование молекулярной и кристаллической структуры координационного металлополимера нитрата скандия(III) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом / Е. Е. Нетреба // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59, № 4. – С. 470–476.

12. Нетреба Е. Е. Исследование новых молекулярно-кристаллических структур 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-диона и его солей: монохлорида, моонитрата, тетрагидротеллурата / Е. Е. Нетреба // Журнал структурной химии. – 2014. – Т. 55, № 4. – С. 756–764.

13. Нетреба Е. Е. Синтез и исследование структуры нового биядерного комплекса нитрата церия(III) с 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дионом и изменение периодических свойств в изоструктурных сериях комплексов лантанидов с данным лигандом / Е. Е. Нетреба // Координационная химия. – 2015. – Т. 41, № 1. – С. 55–61.

14. Нетреба Е. Е. Исследование молекулярной и кристаллической структуры координационного металлополимера $\{[\text{Co}(\text{C}_{11}\text{H}_{20}\text{N}_4\text{O}_2)(\text{H}_2\text{O})_3], [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6] (\text{NO}_3)_4\}_n$ / Е. Е. Нетреба // Журнал структурной химии. – 2015. – Т. 56, № 2. – С. 319–324.

15. Нетреба Е. Е. Синтез и кристаллическая структура нового комплекса бис(4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дион-О)-диаква-трис(нитрато-О,О')-церия(III) / Е. Е. Нетреба // Координационная химия. – 2015. – Т. 41, № 11. – С. 693–699.

16. Нетреба Е. Е. Кристаллическая структура нового комплекса бис(4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетраазоспиро[5.5]ундекан-2,8-дион-О)-диаква-трис(нитрато-О,О')-лантана / Е. Е. Нетреба // Журнал структурной химии. – 2016. – Т. 57, № 3. – С. 572–578.

17. Нетребa Е. Е. Синтез и кристаллическая структура нового биядерного комплекса бис(2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетраазабицикло(3.3.0)октан-3,7-дион-О,О')-тетрааквагексакис(нитрато-О,О')-диевропия(III) / Е. Е. Нетребa, Е. А. Сарнит, С. В. Шабанов [и др.] // Журнал структурной химии. – 2016. – Т. 57, № 4. – С. 792–797.

18. Нетребa Е. Е. Синтез и кристаллическая структура нового биядерного комплекса моногидрата бис(2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетраазабицикло (3.3.0)октан-3,7-дион-О,О')-диакватетракис(нитрато-О,О')-димарганца(II) / Е. Е. Нетребa, С. В. Шабанов, А. А. Великожон [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2016. – Т. 61, № 11. – С. 1467–1471.

19. Нетребa Е. Е. Синтез и кристаллическая структура нового биядерного комплекса бис(2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетраазабицикло(3.3.0)октан-3,7-дион-О,О')-тетрааквагексакис(нитрато-О,О')-дипразеодима(III) / Е. Е. Нетребa, С. В. Шабанов, А. А. Великожон [и др.] // Координационная химии. – 2016. – Т. 42, № 6. – С. 329–333.

20. Нетребa Е. Е. Синтез и молекулярная структура координационного полимера 4,4,10,10-тетраметил-1,3,7,9-тетрааза-спиро[5.5]ундекан-2,8-диона с нитратом кобальта(II) / Е. Е. Нетребa, Е. А. Сарнит, С. В. Шабанов [и др.] // Координационная химии. – 2017. – Т. 43, № 2. – С. 85–90.

21. Нетребa Е. Е. Кристаллическая структура нового биядерного комплекса моногидрата бис(2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетраазабицикло(3.3.0)октан-3,7-дион-О,О')-диаквагексакис(нитрато-О,О')-дигадолия(III) / Е. Е. Нетребa, Н. В. Сомов // Журнал структурной химии. – 2017. – Т. 58, № 4. – С. 882–886.

22. Нетребa Е. Е. Синтез и кристаллическая структура нового биядерного комплекса бис(2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетраазабицикло(3.3.0)октан-3,7-дион-О,О')-тетрааквагексакис(нитрато-О,О')-дисамария(III) / Е. Е. Нетребa, Е. А. Сарнит, С. В. Шабанов [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2017. – Т. 62, № 5. – С. 658–663.

Монографии, разделы монографий:

1. Нетреба Е. Е. Комплексные соединения спирокарбона с некоторыми солями d- и f-металлов (Синтез, структура, свойства) / Е. Е. Нетреба // Lambert Academic Publishing–Saarbruken. – 2015. – 245 с.

**ПЕРЕЧЕНЬ НИОКР, ВЫПОЛНЕННЫХ
НАУЧНОЙ ШКОЛОЙ ФИЗИКО-НЕОРГАНИЧЕСКОЙ
ХИМИИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ**

1. Металлоорганические и биоорганические комплексы и конъюгаты как основа функциональных материалов и лекарственных препаратов нового поколения. Тема № 3874 государственного задания на выполнение научных работ Министерства образования и науки Российской Федерации (2015–2016).

2. Спейсерирование координационных полиэдров как новый эффективный метод управления люминесцентными и магнитными свойствами координационных соединений лантанидов, грант РФФИ 15-03-02769 (2015–2017).

3. Координационные соединения пиридил-1,2,4-триазолов как основа новых магнитных и люминесцентных материалов, грант РФФИ 16-03-00386 (2016–2018).



Доцент О. В. Вяткина на занятиях по аналитической химии со студентами второго курса.

4. Разработка созкструзионной машины по переработке вторичных строительных, полимерных и биоматериалов. Проект 10.1622.2017/ПЧ государственного задания на выполнение научных работ Министерства образования и науки Российской Федерации (2017–2019, совместно с Биоинжиниринговым центром Академии строительства и архитектуры).

ДОКТОРСКИЕ И КАНДИДАТСКИЕ ДИССЕРТАЦИИ, ЗАЩИЩЕННЫЕ УЧЕНЫМИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

1. Конник О. В. Координационные соединения 3d-металлов с арилоксикарбоновыми кислотами и их гидразидами. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 1990 г.

2. Работягов К. В. Координационные соединения 3d-металлов с арилоксиацетилгидразонами. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 1994 г.

3. Шульгин В. Ф., Координационные соединения 3d-металлов с хлорарилоксикарбоновыми кислотами и их азотсодержащими производными. Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 1995 г.

4. Сарнит Е. А. Слабые обменные взаимодействия между катионами меди(II) в биядерных комплексах бис(салицилиден) гидразонов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 2001 г.

5. Гришковец В. И. Тритерпеновые гликозиды аралиевых: выделение, установление строения, биологическая активность и хемотаксономическое значение. Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.10 – Биоорганическая химия. 2004 г.

6. Гусев А. Н. Слабые обменные взаимодействия в биядерных комплексах меди(II) с ацилгидразонами 2-гидроксиацетофенонов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата

химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 2005 г.

7. Мельникова Е. Д. Синтез и исследование биядерных комплексов меди(II) с ацилдигидразонами β -дикетонов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 2007 г.

8. Панов Д. А. Тритерпеновые гликозиды калопанакса семлопастного *Kalopanax septemlobum* (Thunb.) Koidz. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.10 – Биоорганическая химия. 2007 г.

9. Вяткина О. В. Гетерогенно-каталитическое окисление фенолов в системе пероксид водорода – бентонит – вода. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия. 2008 г.

10. Нетребя Е. Е. Синтез, структура и свойства комплексных соединений спирокарбона с d- и f-металлами. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 2014 г.

11. Бекирова З. З. Синтез и свойства координационных соединений лантанидов с ацилдигидразонами 3-метил-1-фенил-4-формилпиразол-5-она. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 2015 г.

12. Замниус Е. А. Координационные соединения меди(II) с ацилдигидразонами аминокислот. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 2015 г.

13. Гусев А. Н. Координационные соединения функционализированных пиридилтриазолов: синтез, строение, оптические и магнитные свойства. Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 2015 г.

14. Конник О. В. Спейсерированные координационные соединения на основе ацилдигидразонов салицилового альдегида и его аналогов. Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия. 2017 г.

НАУЧНО-ОБЩЕСТВЕННОЕ ПРИЗНАНИЕ УЧЕНЫХ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

1. Государственная премия Украины в области науки и техники – лауреат профессор В. Ф. Шульгин.

2. Премия имени В. И. Вернадского. Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского – лауреаты проф. В. Ф. Шульгин и доц. А. Н. Гусев.

3. Грант Верховного Совета Автономной Республики Крым – доц. А. Н. Гусев.

4. Премия Верховного Совета Автономной Республики Крым студентам вузов за научные достижения по приоритетным направлениям развития Крыма – лауреат к. х. н. Е. А. Замниус.

5. Президентская стипендия Фонда интеллектуального сотрудничества «Украина XXI столетия» – награждён доц. Д. А. Панов.

6. Стипендия Фонда В. Пинчука – награждена к. х. н. Е. А. Замниус.

ЛАБОРАТОРИИ И ОБОРУДОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НАУЧНОЙ ШКОЛОЙ

В распоряжении коллектива научной школы имеется приборная база создаваемого в рамках Программы развития Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Научно-образовательного центра химии и высоких технологий:

- ИК-спектрометр с Фурье-преобразователем ФСМ-2202;
- спектрофотометр «Cintra»;
- спектрофлуориметр «Fluoromax-4» («Horiba»), снабженный интегрирующей сферой;
- прибор для термических исследований «Термоскан-2»;
- атомный силовой микроскоп фирмы RНУWE.

Кроме этого, для исследований используется и другое оборудование, стоящее на балансе ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»:

- прибор для рентгенофазового анализа (ДРОН-3);

- растровый электронный микроскоп (РЭМ);
- поляриметр Carl-ZeissPolamat-A;
- ИК-спектрометр SpecordIR-75;
- спектрометрофотометр SpecordUVVIS.

Существует возможность проводить исследования с использованием уникального оборудования учреждений Российской академии наук: Института общей и неорганической химии, Института органической химии и Института биоорганической химии:

- ЯМР-спектрометр BrukerAVANCE 600;
- автоматизированный комплекс для измерения физических свойств с опцией измерения АС и DC-намагниченности PPMS-9 фирмы «QuantumDesign»;
- автоматический четырехкружный дифрактометр BrukerSmartApex II, оборудованный ССД камерой (MoK α -излучение, графитовый монохроматор, $\lambda = 0,71073 \text{ \AA}$);
- ЭПР-спектрометр E-680X ELEXSYS фирмы Bruker;
- ИК-Фурье-спектрометр Spectrum Two с приставкой НВВО;
- элементный CHNS-О анализатор Euro EA3000;
- спектрофлуориметр «Флуорат-2-Панорама»;
- ЭПР-спектрометр Spinscan x (Adani).



Доцент Е.А. Сарнит на лабораторных занятиях по неорганической химии со студентами первого курса.



*Доцент К. В. Работягов на лабораторных занятиях
со студентами первого курса.*

НАУЧНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ШКОЛЫ

Сотрудники Научной школы физико-неорганической химии принимали активное участие в организации и проведении семи украинско-российских научных семинаров «Актуальные проблемы современной координационной химии», посвященных анализу перспективных направлений исследований современной координационной химии (2006–2012 гг., г. Севастополь).

За последние пять лет сотрудники кафедры общей и физической химии – участники научной школы приняли участие с докладами в 10 научных конференциях:

1. II Международная научно-практическая конференция «Координаційні сполуки: синтез і властивості». Нежин, 16–17 мая 2013 г.
2. II International conference «Applied physico-inorganic chemistry». – Sevastopol, 23–26 сентября 2013 г.
3. International Conference «Functional Materials ICFM2013». – Partenit, 29 сентября – 5 октября 2013 г.

4. International Ukrainian-Japanese Conference on Scientific and Industrial Cooperation. – Odessa, 24–25 октября 2013 г.

5. II Международная конференция «Сучасні проблеми фізики, хімії та біології. «ФізХімБіо–2013»». – Севастополь, 27–29 ноября 2013 г.

6. XI Международная конференция «Спектроскопия координационных соединений». – Туапсе, 21–27 сентября 2014 г.

7. XXVI Международная Чугаевская конференция по координационной химии. – Казань, 6–10 октября 2014 г.

8. XII Международная конференция «Спектроскопия координационных соединений». – Туапсе, 13–19 сентября, 2015 г.

9. XIII Международная конференция «Спектроскопия координационных соединений». – Туапсе, 11–17 октября, 2016 г.

10. II Международная конференция «Химические проблемы современности». – Донецк, 16–18 мая 2016 г.

НАУЧНЫЕ КОНТАКТЫ ШКОЛЫ

Научная школа физико-неорганической химии поддерживает тесные научные контакты и проводит совместные исследования со следующими научными и образовательными учреждениями:

- ❖ Венский технологический институт (г. Вена, Австрия);
- ❖ Университет имени Палаского (г. Оломоуц, Чехия);
- ❖ ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова» Российской академии наук (г. Москва);
- ❖ ФГБУН «Институт химии элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова» Российской академии наук (г. Москва);
- ❖ ФГБУН Институт «Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск);
- ❖ ФГБУН «Институт химии» Дальневосточного отделения Российской академии наук (г. Владивосток);
- ❖ Санкт-Петербургский государственный университет;
- ❖ Национальный исследовательский Томский политехнический университет;

- ❖ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» (г. Краснодар);
- ❖ Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского (г. Нижний Новгород);
- ❖ ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» (г. Ижевск);
- ❖ ФБУ «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Севастополе».

Перспективный план развития Научной школы физико-неорганической химии ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского» предусматривается создание на базе кафедры общей и физической химии Научно-образовательного центра химии и высоких технологий. Основными задачами центра являются объединение учебных и научных лабораторий, организованных в рамках проектов Программы развития университета на 2015–2019 гг., и выполнение следующих мероприятий:

➤ Создание материальных условий для реализации основных компетенций, предусмотренных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направлений подготовки 04.03.01 и 04.04.01 – Химия. Основное внимание будет уделено оснащению лабораторий кафедры общей и физической химии современными научными приборами и учебным оборудованием. Необходимость реализации данных мероприятий вызвана недостаточным материально-техническим обеспечением учебных лабораторий кафедры на фоне повышенного интереса Правительства и Президента Российской Федерации к развитию химического образования и химической промышленности. В случае реализации предлагаемого проекта студенты Крымского федерального университета получают возможность учиться и работать на современном аналитическом оборудовании и изучать современные физические методы химического анализа промышленных и природных объектов. Лаборатории можно будет использовать при организации учебного процесса для студентов специальности среднего профессионального

образования «Аналитический контроль качества химических соединений» Таврического колледжа.

➤ Модернизация материально-технической базы научных исследований кафедры на базе следующих лабораторий:

- лаборатория инструментальных методов анализа;
- лаборатория физических методов исследования строения химических соединений;
- учебные физико-химические лаборатории;
- научная лаборатория химии и высоких технологий.

В основу организации работы Научно-образовательного центра положен принцип взаимной связи трех основных видов деятельности, присущих федеральному университету: «учебный процесс – научная работа – инновационная деятельность». Эта триада включает в себя:

1. увеличение количества публикаций преподавателей и обучающихся кафедры в престижных российских и международных научных журналах, в том числе реферируемых в международных наукометрических базах данных Web of Science, Scopus и российской базе РИНЦ. Увеличение цитируемости публикаций и индексов Хирша сотрудников кафедры. Укрепление позиций журнала «Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Серия: биология и химия»;

2. Активизацию деятельности преподавателей, сотрудников и обучающихся кафедры на участие во внутренних конкурсах и внешних грантах (РФФИ, РНФ, ФЦП), в том числе грантах для студентов и молодых ученых Государственного Совета Республики Крым.

3. Участие сотрудников и обучающихся кафедры в реализации Федеральной целевой программы развития Крыма и г. Севастополя на 2016–2020 гг. Ориентацию научных исследований кафедры на решение теоретических и прикладных задач развития Крымского региона.

4. Активизацию работы с талантливой молодежью, отбор и подготовку кадрового резерва кафедры через химическое отделение Студенческого научного общества (СНО). Создание

условий для обучения и научной работы в аспирантуре как третьей ступени высшего профессионального образования. Подготовку и защиту диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора химических наук.

5. Развитие научного сотрудничества с ведущими научными и образовательными центрами Российской Федерации.

6. Создание и развитие Центра коллективного пользования «Спектральные метод анализа». Задачей ЦКП является оказание научных и образовательных услуг в области спектральных методов исследования состава и строения химических веществ методами инфракрасной и электронной спектроскопии.

7. Реализацию существующих возможностей научной школы:

1) Исследование химических веществ и материалов методами инфракрасной и электронной спектроскопии, в том числе:

- идентификация материалов;
- исследование состава материалов и композиций;
- количественный анализ объектов природного и техногенного происхождения;
- исследование особенностей электронного и пространственного строения химических соединений;
- исследование неорганических веществ природного и антропогенного происхождения методами термогравиметрического и дифференциального термического анализа.

2) Обучение теоретическим основам и практике спектрального и термического анализа.

Научное издание

НАУЧНАЯ ШКОЛА
ФИЗИКО-НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

В авторской редакции

Формат 60х84/16. Усл. печ. л. 2,3. Тираж 50 экз.

Отпечатано с оригинал-макета в типографии ИТ «АРИАЛ»
295034, Республика Крым, г. Симферополь,
ул. Севастопольская, 31-а/2,
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru
www.arial.3652.ru