

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:  
И.о. декана  
А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

**Актуальные задачи современной химии**

по направлению подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**Трансляционные химические и биомедицинские технологии**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
И.А. Курзина

Председатель УМК  
В.В. Шелковников

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.

ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.

ОПК-4 Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Приобретает систематические теоретические и практические знания в избранной области химии или смежных наук, анализирует возникающие в процессе научного исследования проблемы с точки зрения современных научных теорий, осмысливает и делает обоснованные выводы из научной и учебной литературы.

ИОПК 1.2 Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук.

ИОПК 1.3 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук.

ИОПК 1.4 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач.

ИОПК 2.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их.

ИОПК 2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук.

ИОПК 4.1 Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке.

ИОПК 4.2 Представляет результаты своей работы в устной форме на русском и английском языке.

ИОПК 4.3 Владеет основными коммуникативными приемами делового общения в профессиональной среде, грамотно и аргументированно излагает свою точку зрения.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– понимать современные тенденции развития аналитической химии и выделять наиболее актуальные задачи для научных исследований;

– научиться использовать достижения в области аналитической химии для дальнейшего развития традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;

– систематизировать, анализировать и сопоставлять актуальные задачи неорганической химии и материаловедения;

– выявить пути перехода вещества в материал с необходимыми функциональными свойствами;

– оценить перспективы практического применения теоретических основ неорганической химии для получения материалов с полифункциональными свойствами;

– сформировать общепрофессиональные компетенции в области научных исследований, современного химического производства;

- систематизация, анализ актуальных задач современной органической химии;
- развитие навыков критического анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ с учётом их актуальности и новизны;
- приобретение умений представлять результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор).

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

### **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Второй семестр, зачет

### **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-семинар: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. «Зеленая» аналитическая химия и тенденции её развития.

«Зеленая» аналитическая химия, основные критерии «зеленого» процесса. Примеры применения «зеленых» процессов в анализе. Тенденции развития «зелёного» хроматографического анализа. Аналитический процесс в свете зеленой химии. Метод газовой хроматографии.

Тема 2. Тенденции развития ВЭЖХ.

Метод жидкостной хроматографии. Сокращение общего объёма растворителя и отходов: быстрая «зеленая хроматография». Быстрое разделение методом ВЭЖХ при повышенном давлении. Традиционные системы ВЭЖХ с незначительными модификациями для «зеленого» разделения. Новые технологии упаковки колонок для «зеленого» разделения методом ВЭЖХ. Сверхпроизводительная жидкостная хроматография (UPLC) – новая эра «зелёной» хроматографии. Химия маленьких частиц. Быстрое разделение с помощью ультрасверхпроизводительной системы жидкостной хроматографии (UHPLC). Замена растворителя.

Тема 3. Сверхкритическая флюидная хроматография – как вариант «зелёной» хроматографии.

Свойства сверхкритических флюидов, используемые в СФХ. Хроматографические характеристики СФХ. Современные практические задачи СФХ с насадочными колонками.

Тема 4. Основные достижения в развитии ионной хроматографии.

Ионная хроматография с кондуктометрическим детектированием. Новые варианты систем подавления фоновой проводимости. Способы повышения чувствительности: ввод большого объёма пробы, концентрирование в режиме on-line. Ионная хроматография со спектрофотометрическим детектированием. Гибридные методы: ИХ-ИСП-МС, ИХ-ИСП-

АЭС, ИХ-АПИ-МС. Оценка качества воды, лекарственных препаратов методом ионной хроматографией.

Тема 5. Актуальные задачи современной неорганической химии и материаловедения. Материаловедение. Материаловедение - наука о материалах.

Понятие материала, основные понятия материаловедения. Классификация материалов. Принципы классификации материалов. Химическая связь в материалах. Особенности твердофазных материалов: роль природы вещества; роль дефектов, примесей поверхности; роль межфазных явлений. Основные проблемы современной неорганической химии и материаловедения: направления и тенденции и направления по созданию материалов в 21 веке и в настоящее время. Графены, молекулярные машины. Нобелевская премия в области химии и материаловедения, премии тысячелетия. Перспективные направления в материаловедении: нано, космическое материаловедение, умные материалы (с памятью, сенсоры), материалы экстремальных возможностей (трубы для скважин, и др.).

Тема 6. Современные методы синтеза материалов.

Методы прогнозирования, конструирования и синтеза неорганических материалов. Классический синтез, направленный и целенаправленный синтез. Физико-химические принципы создания материалов. Методы «мягкой химии», микроволновой синтез, золь-гель синтез, химическая сборка, матричный синтез, эпитаксия, общие технологические методы. Особенности синтеза монокристаллических, пленочных, порошкообразных и наноразмерных материалов. Особенности материалов по агрегатному состоянию.

Тема 7. Важнейшие современные материалы.

Обзорные сведения о материалах в соответствии с основными направлениями развития науки и техники, потребности современных областей промышленности: проводники, полупроводники, диэлектрики, функционально-чувствительные материалы др.; материалы микроэлектронного и светотехнического производства, материалы солнечной энергетики и альтернативных источников энергии, «умные материалы», природоподобные материалы.

Тема 8. Основные свойства материалов, их аттестация и коммерциализация.

Целевые и физико-химические свойства материалов. Методы исследования и аттестации неорганических материалов. Интеллектуальная собственность и инновационные подходы коммерциализации в химическом материаловедении.

Тема 9. Введение. Актуальные задачи и перспективные направления развития органической химии.

Краткий исторический очерк развития органической химии: основные этапы, закономерности и тенденции развития. Современное состояние органической химии: основные характеристики и особенности. Примечательные научные достижения в области органической химии за последнее десятилетие.

Тема 10. Актуальные проблемы теоретической органической химии.

Актуальные проблемы теоретической органической химии.

Развитие систем классификации органических веществ. Новые классы органических соединений. Современные аспекты номенклатуры органических соединений. Современные представления о строении органических веществ. Разработка новых структурных моделей молекул, жидких и твердых фаз, нанообъектов, ассоциатов, комплексов. Современные представления о реакционной способности органических соединений. Реакционные центры. Механизмы химических реакций. Новые типы механизмов. Методология исследования и верификации механизмов. Способы воздействия на механизм химических реакций.

Тема 11. Современное состояние и проблемы органического синтеза.

Современные принципы и проблемы органического синтеза. Основные направления развития органического синтеза. Практическая направленность и фундаментальное значение. Новые направления в тонком органическом синтезе. Новые

методики синтеза и способы оптимизации селективности и выходов. Комбинированные синтезы. Методология органического синтеза. Стратегия синтеза. Новые методы планирования органического синтеза. Компьютерный синтез сложных органических соединений. Молекулярный дизайн. Структурно-ориентированный дизайн. Функционально-ориентированный дизайн. Промышленный органический синтез. Новые процессы и технологии. Примеры синтезов сложных органических соединений.

Тема 12. Новые органические вещества и материалы.

Актуальные направления в создании новых органических веществ и материалов. Синтез новых биологически активных соединений, полимерных материалов, соединений для электроники, энергетики.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет во втором семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность зачета 1 час.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в LMS «iDo»:

- <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22151>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Карпов Ю.А., Савостин А.П. Пробоподготовка в экологическом анализе. – М.: БИНОМ, 2003.

– Руденко Б. А. Высокоэффективные хроматографические процессы: В 2-х т. – М.: Наука, 2003.

– Зеленая химия в России. / Под ред. В. В. Лунина, П. Тундо, Е. С. Локтевой. – Изд-во МГУ, 2004.

– Сироткин О. С. Основы инновационного материаловедения. – М. : ИНФРА-М, 2011.

– Борило Л. П. Тонкопленочные неорганические наносистемы / Л. П. Борило, [под ред. В. В. Козика]; Томский гос. ун-т. – Томск : [Томский государственный университет], 2012.

– Смит М. Органическая химия Марча. Реакции, механизмы, строение: углубленный курс для университетов и химических вузов: в 4 т. / М. Смит : пер. с англ. – 2-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. – 458 с.

- Устынчук Ю. А. Лекции по органической химии. Часть 1. Вводный концентр. М : ТЕХНОСФЕРА, 2015. – 504 с.
- Современные тенденции органической химии в университетах России / А. И., Коновалов, И. С. Антипин, В. А. Бурилов [и др.] // Журнал органической химии. – 2018. – Т. 54, № 2. – С. 161-360. – EDN YRVLSQ. Полный текст <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32588737>

б) дополнительная литература:

- M. Tobiszewski, A. Mechlinska, J. Namiesnik Green analytical chemistry-theory and practice. // Soc. Rev. 2010. V. 39. P. 2869–2878.
- L.H. Keith, L.U. Gron, J.L. Young Green Analytical Methodologies // Chem. Rev. 2007. V. 107. P. 2695 – 2708.
- Ch.J. Welch, N.Wu, M. Biba, R. Hartman, T. Brkovic, X. Gong, R. Helmy, W. Schafer, J. Cuff, Z. Pirzada, L. Zhou Greening analytical chromatography // Trends in Analytical Chemistry. 2010. V. 29. No. 7. P. 667-680.
- Готтштайн Г. Физико-химические основы материаловедения / Г. Готтштайн; пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина; под ред. В. П. Зломанова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 400 с.
- Третьяков Ю. Д., Путляев В. И. Введение в химию твердофазных материалов: учебное пособие. М. : Наука, 2006. – 400 с.
- Шабанова Н. А., Саркисов П. Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 328 с.
- Иванов В. К., Щербаков А. Б., Баранчиков А. Е., Козик В. В. Нанокристаллический диоксид церия: свойства, получение, применение. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2013. – 284 с.
- Смит В. А. Основы современного органического синтеза [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. — 4-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 753 с.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.
- Modern Physical Organic Chemistry / Eric V. Anslyn, Dennis A. Dougherty. University Science; illustrated edition (July 15, 2005). 1104.

в) ресурсы сети Интернет:

- Journal of Chromatography A <https://www.journals.elsevier.com>
- <http://chemnet.ru> - официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Internet.
- Trends in Analytical Chemistry. <https://www.journals.elsevier.com>
- Образовательный портал по химии - <http://www.chemiemaniania.ru/chemie-99.html>
- Образовательный портал по химии - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/2123.html>
- Электронная коллекция слайдов к образовательным курсам - <http://www.slideshare.net/zaharov/1-4-16152662>
- Образовательный портал по химии - [http://www.alhimik.ru/compl\\_soed/gl\\_1.htm](http://www.alhimik.ru/compl_soed/gl_1.htm)
- ScienceResearch.com - Интернет портал, поддерживаемый компанией Deep Web Technology, для поиска в научных журналах издательств: Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и. т. д., а также в открытых базах данных
- [http://elibrary.ru/query\\_results.asp](http://elibrary.ru/query_results.asp) - публикации по полимерным наноккомпозитам, методам формования полимеров и полимерам медицинского назначения.

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –  
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –  
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

#### **15. Информация о разработчиках**

Скворцова Лидия Николаевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра аналитической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Кузнецова Светлана Анатольевна, канд. хим. наук, доцент, кафедра неорганической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Матвеева Татьяна Николаевна, канд. хим. наук, кафедра органической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.