

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

Химический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

И. о. декана химического факультета

*А.С. Князев*  
А.С. Князев

» *апрель* 20 *22* г.

Рабочая программа дисциплины

**Актуальные задачи современной химии**

по направлению подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2021**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.У.О.06

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

*А.С. Князев*  
А.С. Князев

Председатель УМК

*В.В. Хасанов*  
В.В. Хасанов

Томск – 2022

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

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 языках;

ИОПК-4.2. Представляет результаты своей работы в устной форме на русском и английском языках;

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;
- формирование общепрофессиональных компетенций 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).
- ознакомить слушателей с современными задачами в области физической химии и способами их решения, включая синтез новых материалов (в том числе наноматериалов) с заданными функциональными свойствами;
- оценить перспективы практического применения теоретических основ физической химии для получения материалов с заданными свойствами;
- Систематизировать, анализировать и сопоставлять актуальные задачи нефтедобычи и нефтепереработки;
- Получить необходимые представления о природных углеводородных системах и условиях их залегания, основных способах добычи, подготовки и транспортировки нефти;
- Освоить теоретические положения и современные направления развития химии и смежных областей науки на современном этапе их развития;
- Сформировать способность собирать, отбирать и использовать необходимые данные медицинских исследований и эффективно применять методы в целях медицинской химии.

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Семестр 1, зачет.

Семестр 2, экзамен

### **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 модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часов, из которых:

- лекции: 32 ч.;
- семинарские занятия: 16 ч.;
- практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание модуля, 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 - 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), материала 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, нанобъектов, 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.

Тема 13. Введение в актуальные задачи физической химии

Введение в актуальные задачи физической химии. Общие вопросы физической химии, взаимосвязь физической химии с другими разделами химии, а также со смежными дисциплинами. Положение химии в общей системе научного знания, а также роль в социальной и культурной сфере.

Тема 14. Наноматериалы, как объекты коллоидной химии: подходы к синтезу и исследованию.

Ключевые понятия нанохимии, формулировка задач физической химии применительно к нанобъектам, как объектам коллоидной химии. Поверхностная энергия, стабильность коллоидных систем, размерные эффекты.

Тема 15. Золь-гель синтез наноматериалов.

Понятия золь, гель, седиментационно-устойчивая система, синерезис, гелеобразование. Закономерности формирования золь-гель переход, свойства гелей. Синтез и применение материалов, полученных методом золь-гель.

Тема 16. Темплатный синтез наноматериалов.

Темплат, классификация поверхностно-активных веществ, состояние поверхностно-активных веществ в водных растворах, мицеллообразование, самосборка, «soft- и hard-templating», пористая структура функциональных материалов.

Тема 17. Наноматериалы с упорядоченной структурой: синтез, исследование, применение.

Упорядоченные структуры, MCM, SBA, цеолиты, дендримеры, блоксополимеры в качестве темплатов, особенности исследования упорядоченным наноматериалов, функциональные материалы на основе упорядоченных материалов, области применения.

Тема 18. Нанореактора: классификация, получение, применение.

Понятие нанореактор, твердые нанореактора, синтез в пористых матрицах, применение. Жидкие нанореактора, микроэмульсии, состояние поверхностно-активных веществ в системе вода-масло, синтез наночастиц в жидких нанореакторах.

Тема 19. Углеродные наноматериалы: классификация, свойства, применение, проблемы.

Наноалмаз, углеродные нанотрубки, нановолокна, фуллерены, графит и оксид графита, графен, синтез углеродных материалов, функциональные группы углеродных материалов, модифицирование углеродных материалов на стадии синтеза и последующих обработок, применение.

Тема 20. Гибридные материалы, как мост между неорганической и органической химией и объект исследований для физической химии.

Привитые поверхностные соединения, функционализация неорганических материалов, привитые катализаторы – переход от гомогенного катализа к гетерогенному, кооперативный катализ, иммобилизация энзимов.

Тема 21. Современные тенденции в синтезе, исследовании и применении функциональных материалов.

Субнаноразмерные структуры, катализ на «одноатомных» катализаторах, влияние формы наночастиц на функциональные свойства, «core-shell» и «yolk-shell» структуры, би- и триметаллические наночастицы, биомиметический подход, темплатный синтез на крыле бабочки, разнообразие блоксополимеров и их использование в качестве темплатов или блоксополимеров.

Тема 22. Основные сведения о природных углеводородных системах и условиях их залегания

Цели и задачи курса. Условия залегания в недрах природных углеводородных систем. Элементарные геолого-геохимические сведения об условиях залегания нефти и газа в недрах. Добыча нефти. Сбор, подготовка и транспортировка нефти. Первичные исследования нефтей. Способы выражения состава нефтей и нефтяных фракций. Способы классификации нефтей.

Тема 23. Общие представления о химическом составе и свойствах нефтей.

Нефтяные углеводороды. Нефтяные алканы. Основные типы нефтяных алканов и их характеристики. Изопреноидные углеводороды. Алициклические углеводороды нефти – нафтены, их строение и свойства. Ароматические углеводороды нефти. Гетероатомные компоненты нефти. Основные типы сернистых соединений нефти, их строение. Практическое значение сернистых компонентов нефтей. Азотистые соединения нефтей, их строение и свойства. Кислородосодержащие компоненты нефти. Нейтральные кислородсодержащие соединения нефти. Металлоорганические соединения нефти, общие сведения. Высокомолекулярные компоненты нефти, элементарные сведения.

Тема 24. Процессы переработки нефти.

Разгонка нефти на фракции. Общая характеристика термических процессов переработки нефти. Крекинг. Кинетика и механизм реакций. Сравнительная характеристика каталитических процессов переработки нефти. Общие сведения о катализаторах и катализе в нефтехимии. Каталитический крекинг. Гидрокрекинг. Синтез высокооктановых компонентов бензина.

Тема 25. Добыча и транспорт нефти.

Классификация методов увеличения нефтеотдачи (МУН). Физико-химические методы увеличения нефтеотдачи. Методы увеличения нефтеотдачи залежей высоковязких нефтей. Транспорт нефти.

Тема 26. Медицинская химия и проблемы конструирования новых лекарственных средств.

Что такое биологически активные вещества и лекарства с точки зрения химии? Биологические мишени и механизмы действия лекарственных веществ. Стратегия и методы поиска новых лекарственных веществ. Применение методов квантовой механики. Методы QSAR. Современные методы конструирования новых молекул. Что такое фитохимия? Методы Выделения и исследования биологически активных веществ из природного сырья. Растительное, животное и органоминеральное.

Тема 27. Иммунохимические технологии в современных методах диагностики и создания новых лекарственных средств.

Молекулярная диагностика и персонифицированная таргетная терапия. Химическая модификация биологических полимеров в получении новых лекарственных средств. Химические конъюгаты в создании диагностических панелей для иммунохимических исследований.

Тема 28. Химические, физико-химические и иммунобиологические методы исследования в разработке новых материалов медицинского назначения.

Химические технологии получения биосовместимых полимерных материалов. Иммунологические методы анализа биосовместимости инновационных полимерных композитных материалов. Особенности реакций иммунной системы на имплантат. Инструментальные методы исследования поверхности биосовместимых полимерных материалов.

## **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.

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

*Зачет в первом семестре* состоит из двух частей

Первая часть зачета проводится в форме тестирования. Тест включает 12 заданий. Продолжительность тестирования 30 минут.

Задания теоретического характера на соответствие, множественный выбор, верно/неверно, проверяющие ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4.

Примерный перечень тестовых заданий

Задание 1. Какие этапы необходимо исключить или совершенствовать в целях повышения экологической безопасности химического анализа:

- А) подготовка пробы к анализу;
- Б) измерение аналитического сигнала;
- В) отбор пробы для анализа;
- Г) хранение и консервирование пробы.

Задание 2. Укажите пути повышения чувствительности (снижения ПО) определения ионогенных веществ методом ионной хроматографии:

- A) генерирование чистых элюентов;
- B) концентрирование определяемых компонентов;
- C) увеличение объёма вводимой пробы;
- D) применение селективных сорбентов;
- E) применение чувствительных детекторов.

Максимальное число баллов за тестирование – 45. Зачёт ставится, если студент набирает не менее 60 % (27 баллов).

Вторая часть зачета проводится в устной форме по билетам, включающих 1 вопрос, позволяющий оценить степень сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4. На подготовку ответа дается 2 дня.

*Примерные вопросы:*

1. Основные проблемы современной науки о материалах и пути их решения.
2. Цели и задачи современного химического материаловедения, приоритетные направления развития науки и техники РФ.
3. Современное химическое материаловедение, критические технологии, мировые тенденции, актуальные программы по материалам в ТГУ и на химическом факультете.
4. Программы развития исследований по нанотехнологиям и наноструктурным материалам. Система организации инновационного процесса в области нанотехнологий.
5. Рынок продукции нанотехнологий. Структура национальной нанотехнологической сети, функции участников. Технологические платформы.

Третья часть зачета проводится в форме предоставления и оценивания реферата. Оценка реферата осуществляется как преподавателем дисциплины, так и участниками курса, которые оценивают работы согласно разработанным критериям. Критерии позволяют оценить реферат учитывая:

- полноту работы,
- содержание ответов на все поставленные вопросы,
- наличие графических материалов,
- количество и качество литературных источников.

Все участники оценивания отмечают, насколько реферат был полезен в плане получения новой информации и расширении представлений об определённой области органической химии.

Предоставление рефератов, знакомство с критериями оценивания, оценка осуществляется в электронном курсе дисциплины на платформе MOODLE.

Пример темы и вопросов реферата:

Вариант 2. Органические соединения в электронике

- Историческая справка
- Какие органические вещества применяют в этой отрасли.
- Методы синтеза данных соединений. Механизмы, подходы, условия.
- Области применения
- Перспективы развития данного направления исследований.
- Литература

Если магистрант самостоятельно или с помощью наводящих вопросов экзаменатора в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать,



сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи, то получает оценку «зачтено».

**Экзамен во втором семестре** проводится в письменной форме по билетам, включающих вопросы позволяющие оценить степень сформированности компетенций ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4.

*Примерные вопросы:*

1. Природные углеводородные системы и условия их залегания.
2. Состав нефтей, влияние состава на физико-химические свойства и способы переработки нефтей.
3. Основные процессы переработки нефтей, технологии получения товарных нефтепродуктов.
4. Химические реагенты и композиции, применяемые в нефтедобывающей промышленности и транспорте нефти, перспективах применения различных композиций.
5. Ключевые понятия нанохимии, формулировка задач физической химии применительно к нанообъектам.
6. Классификация поверхностно-активных веществ, мицеллообразование, применение темплатного синтеза для получения упорядоченных материалов.
7. Способы получения углеродных материалов и их модифицирования. Применение углеродных материалов.
8. Синтез нанокompозитов на основе твердофазных реакторов.
9. Ключевые тренды биомедицинской науки сегодня.
10. Общая характеристика новых подходов к разработке эффективных антибактериальных препаратов (тейксобактин, антимикробные пептиды, фенольные липиды).
11. Способы устранения и профилактики лекарственной резистентности в современных условиях.
12. Перспективные направления исследований в геномике на примере технологии CRISPR/Cas (общее понятие).
13. Анализ существующих проблем утилизации медицинских отходов в РФ и актуальные направления научных исследований по разработке методов утилизации.
14. Химические знания, необходимые для создания инновационных продуктов для целей охраны труда (учет прекурсоров психотропных и наркотических средств); медицины, фармации и химии (моделирование сроков хранения химических веществ и лекарственных препаратов, определение давности смерти, расчет калорийности продуктов питания).
15. Физико-химические характеристики сверхкритических флюидов.
16. Сверхкритические флюидные технологии для создания новых лекарственных форм.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Если магистрант самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи, то получает оценку «Отлично».

Если магистрант с помощью наводящих вопросов экзаменатора в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая

при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи, то получает оценку «Хорошо».

Если магистрант с помощью наводящих вопросов экзаменатора в логической последовательности отвечает на часть вопросов билета, не подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи, то получает оценку «Удовлетворительно».

Если магистрант с помощью наводящих вопросов экзаменатора в логической последовательности не отвечает на вопросы билета, не подчеркивает при этом самое существенное, не умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи, то получает оценку «Неудовлетворительно».

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

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22151>

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

в) План семинарских.

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.

– Устынюк 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>

– Наноматериалы: свойства и перспективные приложения / А. Б. Ярославцев, В. К. Иванов, П. П. Федоров и др. ; отв. ред. А. Б. Ярославцев Москва : Научный мир, 2015. – 455 с.

- Функциональные наноматериалы / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин ; под ред. Ю. Д. Третьякова. – Москва : Физматлит, 2010. – 452 с.
- Размерные эффекты в наноматериалах / Э. Родунер ; пер. с англ. А. В. Хачояна ; под ред. Р. А. Андриевского. – Москва : Техносфера, 2010. – 350 с.
- Физикохимия поверхности: [учебник-монография] / В. И. Ролдугин. Долгопрудный : Издательский дом «Интеллект», 2011. – 565 с.
- Чоркендорф И. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. – Долгопрудный : Издательский дом «Интеллект», 2013. – 504 с.
- Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем / Н. А. Шабанова, П. Д. Саркисов. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 328 с.
- Суздаев И. П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. – Москва : Комкнига, 2006. – 529 с.
- Фенелонов В. Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2002. – 413 с.
- Сергеев Г. Б. Нанохимия. – М. : МГУ, 2003. – 287 с.
- Шабанова Н. А., Саркисов П. Д. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 207с.
- Рябов В. Д. Химия нефти и газа / В. Д. Рябов. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва : Форум [и др.], 2016. – 334 с.
- Вержичинская С. Е. Химия и технология нефти и газа / С. Е. Вержичинская. – М. : Форум, 2012. – 400 с.
- Подвинцев И. Б. Нефтепереработка: практический вводный курс / И. Б. Подвинцев. – Долгопрудный: Интеллект, 2011. – 119 с.
- Алтунина Л. К., Кувшинов В. А. Физико-химические основы увеличения нефтеотдачи пластов. Учебное пособие. Ч.1. – Томск : Изд-во ТГУ, 2001. – 95 с.
- 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.
  - Сумм Б. Д., Иванова Н. И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии / Успехи химии, 2000. – Т.69. – №11. – с. 995-1007.

- Третьяков Ю. Д., Лукашин А. В., Елисеев А. А. Синтез функциональных нанокompозитов на основе твердофазных реакторов. / Успехи химии, 2004. – Т.73. - №9. – с. 974-998.
- Помогайло А. Д. Гибридные полимер-неорганические нанокompозиты / Успехи химии, 2000. – Т.69. – №1. – с.60-89.
- Раков Э. Г. Методы получения углеродных нанотрубок / Успехи химии, 2000. – Т.69. – №1. – с.41-59.
- Раков Э. Г. Химия и применение углеродных нанотрубок / Успехи химии, 2001. – Т.70. - №10. – с.934-973.
- Тарасов Б. П., Гольдшлегер Н. Ф., Моравский А. П. Водородсодержащие углеродные наноструктуры: синтез и свойства / Успехи химии, 2001. – Т.70. - №2. – с. 149-166.
- Уваров Н. Ф., Болдырев В. В. Размерные эффекты в химии гетерогенных систем / Успехи химии, 2001. – Т.70. – №4. – с. 307-329.
- Изаак Т. И., Водянкина О. В. Макропористые монолитные материалы. Синтез, свойства, применение. // Успехи химии, 2009. – Т.78. – №1. – с. 80-92.
- Камьянов В. Ф. Гетероатомные компоненты нефтей / В. Ф. Камьянов, В. С. Аксенов, В. И. Титов. – Н-ск, Наука. – 1983. – 236 с.
- Поконова Ю. В. Химия высокомолекулярных соединений нефти / Ю. В. Поконова. – Л., Изд-во Л. ун-та, 1980. – 180 с.
- Алтунина Л. К. Физико-химические и комплексные технологии увеличения нефтеотдачи залежей высоковязких нефтей / Л. К. Алтунина, В. А. Кувшинов, И. В. Кувшинов // Нефть и Газ (Казахстан). – 2015. – № 3 (87). – С. 31–50.

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.chemiemaniamania.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 нанокompозитам, 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 OneNote, 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.

Мамонтов Григорий Владимирович, канд. хим. наук, кафедра физической и коллоидной химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Кривцов Евгений Борисович, канд. хим. наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.

Козлов Владимир Валерьевич, канд. хим. наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии Национального исследовательского Томского государственного университета, старший преподаватель.

Курзина Ирина Александровна, д-р физ.-мат. наук, доцент, кафедра физической и коллоидной химии Национального исследовательского Томского государственного университета, профессор.

Чурина Елена Георгиевна, д-р мед. наук, лаборатория «Трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины» Национального исследовательского Томского государственного университета, ведущий научный сотрудник.