

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ



Аннотированная рабочая программа модуля

«НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению
04.06.01 - Химические науки

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

Рабочая программа разработана в соответствии с:

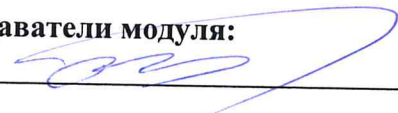
- самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ) по направлению подготовки **04.06.01 – Химические науки** (уровень высшего образования - подготовка кадров высшей квалификации) (утв. Ученым советом НИ ТГУ, протокол № 5 от 25.05.2016 г.);

- основной образовательной программой по направлению подготовки **04.06.01 – Химические науки** (в ред. 2016 г., по решению Ученого Совета от 29.06.2016, протокол № 6);


- учебного плана по направлению подготовки **04.06.01 – Химические науки** (утв. Ученым советом НИ ТГУ, протокол № 6 от 29.06.2016 г.).

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии химического факультета, протокол № 31 от «18» 05 2016 года


Авторы-разработчики, преподаватели модуля:

д.т.н., профессор Козик В.В. 

Рецензент (ы):

д.т.н., профессор Борило Л.П. 

Согласовано:

Руководитель ООП по направлению 04.06.01 – Химические науки:
профессор кафедры физической химии, д.ф.-м.н., доцент Курзина И.А. 

Цели и задачи модуля

Данный модуль «**Неорганическая химия**» является основной дисциплиной (модулем), определяющей направленность программы подготовки аспирантов соответствующей научной специальности **02.00.01 Неорганическая химия**.

Цели изучения модуля:

К современным проблемам неорганической химии и химии материалов относят нерешенные задачи, связанные с целенаправленным синтезом неорганических веществ и материалов и исследованием взаимосвязи между составом, структурой и свойством. Цель курса состоит в освоении актуальных вопросов некоторых разделов неорганической химии, химии материалов и путях их решения.

Задачи изучения модуля:

- сформировать у аспирантов представления о современных аспектах фундаментальных и практических задачах химии твердого тела и химического материаловедения;
- познакомить с известными методами решения поставленных задач;
- научить самостоятельно ставить задачу проведения и исследования реакций с целью получения веществ заданного состава, структуры и свойствами.

Модуль направлен на углубленную профессиональную подготовку аспиранта.

Место модуля в структуре образовательной программы

Модуль «**Неорганическая химия**» является компонентом профессиональных модулей по выбору вариативной части Блока 1 основной образовательной программы (ООП) аспирантуры (В.ДВ.1.2) и направлен на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности **02.00.01 Неорганическая химия**.

Модуль изучается в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки. Срок изучения модуля определяется в соответствии с календарным графиком.

Общая трудоемкость модуля составляет 7 зачетных единиц, 252 часа, из которых 56 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятия лекционного типа, 32 часа практические занятия (индивидуальные консультации), 160 часов составляет самостоятельная работа аспиранта, 36 часов – контроль (сдача кандидатского экзамена).

Входные требования для освоения модуля

Для полноценного усвоения данного модуля аспирантам необходимо иметь знания по неорганической химии, аналитической химии, физической химии, коллоидной химии, органической химии, инструментальным методам анализа (в рамках курса специалитета или магистратуры). Необходимо понимание основ строения и свойств неорганических и органических соединений, термодинамических подходов к описанию химических равновесий, знание сущности методов разделения и концентрирования, химических методов определения, принципов анализа различных объектов.

Модуль «Неорганическая химия» создает необходимую базу для успешного освоения аспирантами последующих дисциплин вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», Блока 2 «Практики», Блока 3 «Научные исследования» и Блока 4 «Государственная итоговая аттестация» ООП аспирантуры.

Общая трудоемкость модуля

Распределение часов по видам занятий и видам контроля

Виды учебной работы	Объем	
	7 з.е.	252 ак. часа
Общая трудоемкость модуля по учебному плану		
Аудиторные занятия (контактная работа)		56
Лекции		24
Практические занятия (индивидуальные консультации)		32
Самостоятельная работа		160
Контроль		36
Вид контроля:зачет, зачет с оценкой, кандидатский экзамен		

Процесс изучения модуля «Неорганическая химия»направлен на формирование следующих **профессиональных**компетенций:

– способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук(PhD) (**ПК-1**);

– владение методами синтеза неорганических соединений, изучение их строения, химических превращений и свойств физическими и физико-химическими методами (**ПК-7**);

– способность разрабатывать новые высокоэффективные материалы с заданным комплексом свойств путем установления фундаментальных закономерностей влияния состава, структуры, условий получения, а также эксплуатационных и других факторов на свойства материалов (**ПК-8**).

В результате освоения модуля аспирант должен:

Знать:

- современное состояние науки в соответствии с направленностью подготовки;
- современные методы неорганических веществ и получение материалов на их основе;
- современные методы разработки новых катализаторов и адсорбентов с заданным комплексом свойств.

Уметь:

- представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях;
- представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу;
- осуществлять необходимые термодинамические и кинетические расчёты для планирования неорганического синтеза;
- проводить эксперимент и анализировать полученные результаты, в том числе с помощью компьютерных программ;
- применять физико-химические методы для изучения химических процессов превращений, свойств и строения неорганических веществ;
- устанавливать и анализировать закономерности влияния состава, структуры, условий получения на функциональные свойства катализаторов и адсорбентов.

Владеть:

- методами планирования, подготовки, проведения научных исследований,

анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности подготовки;

- приемами математического моделирования химических процессов в системах с целью предсказания оптимальных условий синтеза;
- методиками получения и исследования катализаторов и адсорбентов с заданным комплексом свойств.

В результате освоения модуля у аспиранта формируются следующие элементы компетенций:

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
ПК-1	З (ПК-1) – 1 – Знать современное состояние науки в соответствии с направленностью подготовки У (ПК-1) – 1 - Уметь представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях У (ПК-1) – 3 - Уметь представлять результаты научных исследований (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу В (ПК-1) – 1 – Владеть методами планирования, подготовки, проведения научных исследований, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности подготовки
ПК-7	З (ПК-7) – 1 - Знать современные методы неорганических веществ и получение материалов на их основе У (ПК-7) – 1 - Уметь осуществлять необходимые термодинамические и кинетические расчёты для планирования неорганического синтеза У (ПК-7) – 2 - Уметь проводить эксперимент и анализировать полученные результаты, в том числе с помощью компьютерных программ У (ПК-7) – 3 - Уметь применять физико-химические методы для изучения химических процессов превращений, свойств и строения неорганических веществ В (ПК-7) – 1 - Владеть приемами математического моделирования химических процессов в системах с целью предсказания оптимальных условий синтеза
ПК-8	З (ПК-8) 1 - Знать современные методы разработки новых катализаторов и адсорбентов с заданным комплексом свойств У (ПК-8) – 1 - Уметь устанавливать и анализировать закономерности влияния состава, структуры, условий получения на функциональные свойства катализаторов и адсорбентов В (ПК-8) – 1 – Владеть методиками получения и исследования катализаторов и адсорбентов с заданным комплексом свойств

Наименование тем (разделов) и их краткое содержание

Часть 1. Инновационные подходы в материаловедении

Управление свойствами материалов: современные способы управления и придания материалу требуемых свойств (синтез, обработка, методы физических и химических воздействий). Методология основных технологических этапов конструирования материалов с комплексом заданных свойств. Базисные основные инновации в материаловедении учитывающие закономерности многоуровневой структурной организации металлических и неметаллических материалов и учитывающих природу химической связи составляющих фаз и общую структуру (композиционную) и свойства отдельных составляющих и КМ в целом.

Базисные инновации в виде: унифицированной классификации уровней структурной организации материалов, единой модели химической связи. Получение

материала с комплексом заданных свойств: состав и тип связи—особенность многоуровневой структуры-свойства-область применения.

Алгоритм целенаправленного синтеза материалов. Правильный выбор природы исходных веществ (состав, тип связи, структура и т.д.) для получения готового сырьевого материала или технологии его получения. Оптимизация обработки или переработки материала в конечный продукт. Изделие, характеризуемое комплексом заданных свойств. Современные прорывные технологии, которые позволяют обеспечить инновационные продукты конкурентоспособные для получения материалов нового поколения, позволяющие обеспечить изменение их строения на наноуровне и электронно-ядерном уровне, формируя требуемую нано, мезо и макроструктуру.

Часть 2. Химические и технологические аспекты создания современных материалов

Основные проблемы современной науки о материалах; направления, тенденции развития. Важнейшие, современные материалы, обзорные сведения в соответствии с основными направлениями развития науки и техники, критических технологий и потребности современных областей промышленности, требования к материалам.

Научные основы создания современных материалов. Методы прогнозирования, моделирования, конструирования и синтеза неорганических материалов. Целенаправленный синтез неорганических материалов. Особенности твердофазных материалов: роль природы вещества; роль дефектов, примесей, поверхности; роль межфазных явлений. Иерархия структуры материалов: структура кристаллическая, структура доменная, текстура, структура дефектов (точечные и протяженные дефекты, границы раздела, поры).

Современные методы синтеза и технологии: методы «мягкой химии», химическая сборка, матричный и темплатный синтез, эпитаксия, общетехнологические методы, СВС, плазмохимический, криохимический, механохимический, метод взрыва и др.. Особенности синтеза монокристаллических, пленочных, порошкообразных и наноразмерных материалов. Физико-химические принципы создания материалов.

Эволюция вещества от молекул к материалам. Кластерные соединения. Представление о супрамолекулярной химии. Общие понятия о дисперсных системах. Виды коллоидных систем, условия их образования. Методы получения коллоидных растворов. Свойства коллоидных растворов. Сферы применения коллоидных растворов в неорганической химии.

Нано- и ультрадисперсные материалы. Наночастицы: особенность их свойств по сравнению с объемным состоянием вещества, потенциальные сферы использования — электроника, нанокompозиты, адсорбенты и катализаторы, нефтяная промышленность. Современные физико-химические процессы получения дисперсных и наноразмерных материалов: микроволновые методы, гидротермальный метод, криохимическая технология, пиролиз аэрозолей, плазмохимическая технология. Золь-гель метод синтеза наночастиц и наноматериалов. Основные виды продукции, получаемые золь-гель методом. Золь-гель метод в получении пленок из растворов. Нанокристаллические материалы на основе диоксида церия: получение, свойства, применение. Особенности исследования основных характеристик и свойств наноразмерных материалов, техника безопасности.

Тонкие пленки и покрытия. Особые свойства веществ в виде тонких пленок.

Методы получения тонких пленок, сравнительный анализ преимуществ и недостатков. Основные представления о механизмах роста пленок. Эпитаксия. Поликристаллические пленки. Химические методы получения пленок. Возможности золь-гель процесса при получении пленок. Получение пленок из пленкообразующих растворов. Представление о распространенных физических методах получения пленок. Стабилизация новых соединений в виде тонких пленок. Примеры получения пленок на основе простых и сложных оксидов для создания полифункциональных материалов: катализаторов, изделий микроэлектроники и функциональной электроники, сенсоров, перераспределяющих излучение покрытий, изделий солнечной энергетики и светотехники и др.

Современные материалы. Природоподобные материалы и технологии. Функционально-чувствительные и умные материалы. Проводники. Полупроводники. Диэлектрики. Сверхпроводники. ВТСП. Стекло. Керамика. Керметы, Катализаторы. Биологически активные материалы. Композиционные и некоторые конструкционные материалы. Композиционные материалы на основе оксидов. Фторполимерные материалы.

Химико-технологические процессы и материалы на примерах микроэлектронного и светотехнического и других современных производств.

Методы исследования, диагностики и аттестации материалов. Основные направления в развитии точных и экспрессных методов исследования неорганических веществ и материалов. Мировые тенденции. Основные программы и направления академической и вузовской науки в области современных структурочувствительных методов исследований для материаловедения.

Методы исследования природы материала, состава, макро и микроструктуры. Компьютерная томография. Исследование механических свойств. Исследование цвета и оптических свойств. Исследование электрофизических свойств. Исследование излучательных свойств. Перспективные области материаловедения - целевые, эксплуатационные и функциональные свойства материалов и методы их исследования. Основные подходы по комплексной диагностике и аттестации материалов. Интерпретация данных электрофизических и оптических исследований: природа химической связи; функциональные и эксплуатационные свойства.

Часть 3. Особенности подготовки и оформления научной отчетности в рамках направления «Неорганическая химия»

Понятие об основах научной речи: Научный текст и его основные категории. Внутрителивая дифференциация научного текста и научные подстили. Функционально-смысловые типы речи: «характеристика», «повествование» и «аргументация». Жанры научной речи. Научная визуализация. Деагентивность научного изложения. Именной характер научной речи. Термины и фоновые знания. Системность терминологии. Терминология и номенклатура. Дефиниция как способ толкования понятий и категорий. Типы дефиниций. Использование устойчивых выражений в научной речи. Репродуктивные виды работы с научным текстом: конспектирование, реферирование и аннотирование. Продуктивные виды работы с научным текстом: написание диссертации, научной статьи, тезисов.

Содержательные критерии научного исследования по направлению «Неорганическая химия»: Отражение контекста исследований в России и за рубежом по выбранной проблеме. Составление библиографии. Библиографические ссылки. Цитирование. Характеристика собственного вклада в решение научной проблемы.

Формально-структурные критерии текста диссертации и функции

структурных частей: Модель текста диссертации, её построение и описание. Модельное представление структурно-смыслового членения текста диссертации и элементы модели. Функции структурных частей. Рубрикация текста. Способы развития информации в тексте. Нормативные документы ВАК Министерства образования и науки РФ об оформлении текста диссертации. Устная научная речь как разновидность устной публичной речи. Ситуации устного научного общения: презентация научного продукта в форме диссертации и дискуссия. Построение презентационной речи. Вербальное развёртывание изобразительной информации. Ролевое взаимодействие в научной дискуссии.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа по видам учебных занятий предполагает следующие формы:

- самостоятельная проработка актуальных задач научной профессиональной деятельности, выполняемая с привлечением конспектов лекций, а также основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей.

Структура учебных видов деятельности

Наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		СР	Форма контроля успеваемости
		Лекции	Практические занятия (индивидуальные консультации)		
Часть 1. Инновационные подходы в материаловедении	72	4	6	62	Зачет
Часть 2. Химические и технологические аспекты создания современных материалов	72	4	6	62	Зачет с оценкой
Часть 3. Особенности подготовки и оформления научной отчетности в рамках направления «Неорганическая химия»	72	16	20	36	
Контроль	36				Кандидатский экзамен
Итого:	252	24	32	160	

Основная литература

1. Кузнецов И.Н. Диссертационные работы. Методика подготовки и оформления. М.: Дашков и Ко, 2014. – 488 с.
2. 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, 2016. — 400 с. : ил. —
3. Морозов А. И. Физика твердого тела. Кристаллическая структура. Москва: МИРЭА , 2010. 139 с.

Дополнительная литература

1. Кузин Ф. А. Кандидатская диссертация. Методика написания, правила оформления и порядок защиты. Практическое пособие для аспирантов и соискателей учёной степени. 3-е изд. – м, 2008. – 208 с.
2. В.А.Жабров, В.Т.Калинников, В.И.Марголин, А.И.Николаев, В.А.Тупик. Физико-химические процессы синтеза наноразмерных объектов. СПб.: Изд-во «ЭЛМОР», 2012. 328с.
3. Иванов В.К., Щербаков А.Б., Баранчиков А.Е., Козик В.В. Нанокристаллический диоксид церия: свойства, получение, применение. -Томск:Изд-во Том.уни-та,2013.-284 с.
4. Сироткин О.С. Основы инновационного материаловедения. — М.: ИНФРА-М,2011. — 158 с. — (Научная мысль).
5. Зинов В.Г.,Козик В.В. Сырякин В.И., Цыганов С.А. Технологический Менеджмент: Учебное пособие.-Томск:Изд-во Том.ун-та,2010.-576 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон.дан. – М., 2012- . URL:<http://znanium.com/>
2. Научная библиотека Томского государственного университета [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон.дан. – Томск, 1997-. – URL: <http://www.lib.tsu.ru/ru>
3. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон.дан. – СПб.,2010- . – URL: <http://e.lanbook.com/>
4. РХТУ Менделеева, базы данных <http://crystal.imet-db.ru/>
5. Образовательная программа «Кристаллическая и реальная структуры неорганических материалов» МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/education-program/spec-inorg/2.html>

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДУЛЯ

Преподавание модуля осуществляется на кафедре неорганической химии.

Расположение кафедры: г. Томск, ул. А.Иванова, 49, 6 корпус НИ ТГУ.

Сайт кафедры <http://chem.tsu.ru>

Материально-техническое оборудование, используемое при реализации модуля «Неорганическая химия»:

- лекционные аудитории, оснащенные оборудованием для демонстрации презентаций и слайдов (аудитории № 402, 103, 406 6-го учебного корпуса НИ ТГУ);
- лабораторная аудитория (№ 102 6-го учебного корпуса НИ ТГУ);
- аудитория рентгенофазового и микрорентгеноспектрального анализов (№ 106 6-го учебного корпуса НИ ТГУ);
- лаборатории спектрофотометрических методов анализа (№ 102, 103 6-го учебного корпуса НИ ТГУ);
- компьютерный класс (ауд.403 6-го учебного корпуса НИ ТГУ).

Лабораторные аудитории укомплектованы химическим оборудованием необходимым для выполнения эксперимента по синтезу неорганических веществ и получению материалов на их основе (аналитические весы, сушильные и муфельные шкафы, термостаты, калориметры, рН метры, микроволновые печи и т.д.) В наличие имеется физико-химическое оборудование для изучения физико-химических процессов

получения веществ и диагностики их свойств, а также морфологии поверхности (микрорентгеноспектральный анализатор, растровый микроскоп, рентгеновский дифрактометр, рентгеновский микрофотограф, ИК спектрометр, спектрофлуориметр, УФ спектрометр, эллипсометр, установка для изучения электрофизических свойств твердых вещества т.д.).