

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Аннотированная рабочая программа дисциплины

Актуальные задачи современной химии

Модуль 4. «Физическая химия»

Направление подготовки

04.04.01 Химия

Магистерская программа

**Химические и физические методы исследований в экологической и
криминалистической экспертизе**

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

1. Код и наименование модуля

Б.1.Б.4.4 «Актуальные задачи современной химии». Модуль 4. «Физическая химия»

2. Цель изучения модуля:

ознакомление слушателей с современными задачами в области физической и химии и способами их решения, включая синтез новых материалов (в том числе наноматериалов) с заданными функциональными свойствами, исследование строения и свойств материалов, исследование механизмов гетерогенных и гомогенных реакций.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения: 1 год, 2 семестр.

4. Общая трудоемкость модуля

«Актуальные задачи современной химии (физическая химия)» составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, из которых 22 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем: 8 часов – занятия лекционного типа, 14 часов – практические занятия, 50 часов составляет самостоятельная работа обучающегося. Для студентов проводятся групповые и индивидуальные консультации.

5. Планируемые результаты обучения по модулю, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по модулю
Первый уровень (пороговый) (ОПК-1) –I способность использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач.	(ОПК-1) –I Знать: место химической науки в системе научного знания, а также роль в социальной сфере, современные тенденции и последние достижения в области химии, новые подходы в создании функциональных наноматериалов с заданными свойствами, суть подходов, области применения, подходы по исследованию структуры и свойств материалов, а также закономерностей их формирования.
Первый уровень (пороговый) (ПК-1) –I способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты.	(ПК-1) –I Уметь: формулировать научные задачи в области фундаментальной химии, а также формулировать прикладные задачи, разрабатывать общую методологию в синтезе и исследовании функциональных материалов, применяя основные подходы физической и коллоидной химии, выявлять влияние условий получения материала на особенности его формирования, структуру и получаемые функциональные свойства.
Первый уровень (пороговый) (ПК-3) –I – готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований;	(ПК-3) –I Уметь: использовать современные методы и аппаратуру для проведения научных исследований.
Первый уровень (пороговый) (ПК-4) –I – способность участвовать в научных дискуссиях и представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций (стендовые доклады, рефераты и статьи в периодической научной печати).	(ПК-4) –II Владеть: – теорией и практическими навыками в области проведения фундаментальных и прикладных исследований, теоретическими подходами к направленному конструированию функционального материала, а также исследованию структуры и свойств получаемых материалов, навыками обработки, представления и обсуждения научных результатов.

6. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

6.1. Структура учебных видов деятельности

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			Лекции	Практические занятия	СРС
1	Введение в актуальные задачи физической химии	6	2		4
2	Наноматериалы, как объекты коллоидной химии: подходы к синтезу и исследованию	6	2		4
3	Золь-гель синтез наноматериалов	8	2		6
4	Темплатный синтез наноматериалов	8	2		6
5	Наноматериалы с упорядоченной структурой: синтез, исследование, применение	8		2	6
6	Нанореактора: классификация, получение, применение.	8		2	6
7	Углеродные наноматериалы: классификация, свойства, применение, проблемы	8		2	6
8	Гибридные материалы, как мост между неорганической и органической химией и объект исследований для физической химии	10		4	6
9	Современные тенденции в синтезе, исследовании и применении функциональных материалов	10		4	6
	Итого:	72	8	14	50

6.2. Содержание дисциплины

Программа курса включает рассмотрение следующих тем:

1. 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.

2. Наноматериалы, как объекты коллоидной химии: подходы к синтезу и исследованию. Ключевые понятия нанохимии, формулировка задач физической химии применительно к нанообъектам, как объектам коллоидной химии. Поверхностная энергия, стабильность коллоидных систем, размерные эффекты.

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

4. 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.

5. 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.

6. Нанореакторы: классификация, получение, применение. Понятие нанореактор, твердые нанореакторы, синтез в пористых матрицах, применение. Жидкие нанореакторы, микроэмульсии, состояние поверхностно-активных веществ в системе вода-масло, синтез наночастиц в жидких нанореакторах.

7. 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.

8. 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.

9. 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, бим- и триметаллические наночастицы, биомиметический подход, темплатный синтез на крыле бабочки, разнообразие блоксополимеров и их использование в качестве темплатов или блоксополимеров.

6.3. Перечень практических занятий

№ п/п	Тема занятия
1	Наноматериалы с упорядоченной структурой: синтез, исследование, применение
2	Нанореактора: классификация, получение, применение.
3	Углеродные наноматериалы: классификация, свойства, применение, проблемы
4	Гибридные материалы, как мост между неорганической и органической химией и объект исследований для физической химии
5	Современные тенденции в синтезе, исследовании и применении функциональных материалов

6.4. Форма промежуточной аттестации – зачет (совместно с модулем 3)

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Перечень основной литературы

1. 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.

2. Функциональные наноматериалы: /А. А. Елисеев, А. В. Лукашин; под ред. Ю. Д. Третьякова. – Москва: Физматлит, 2010. – 452 с.

3. Размерные эффекты в наноматериалах /Э. Родунер; пер. с англ. А. В. Хачояна ; под ред. Р. А. Андриевского. – Москва: Техносфера , 2010. – 350 с.

4. Физикохимия поверхности: [учебник-монография] /В. И. Ролдугин. - Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2011. – 565 с.

5. Чоркендорф И. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсведрайт. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2013. – 504 с.

6. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем /Н. А. Шабанова, П. Д. Саркисов. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 328 с.

7.2. Перечень дополнительной литературы

1. Суздаев И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – Москва: Комкнига, 2006. – 529 с.
2. Фенелонов В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 413 с.
3. Сергеев Г.Б. Нанохимия. – М.: МГУ, 2003. – 287с.
4. Шабанова Н.А., Саркисов П.Д. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 207с.
5. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нано-химии // Успехи химии, 2000. – Т.69. – №11. – С.995-1007.
6. 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.
7. Помогайло А.Д. Гибридные полимер-неорганические нанокompозиты // Успехи химии, 2000. – Т.69. – №1. – с.60-89.
8. Раков Э.Г. Методы получения углеродных нанотрубок // Успехи химии, 2000. – Т.69. – №1. – С.41-59.
9. Раков Э.Г. Химия и применение углеродных нанотрубок // Успехи химии, 2001. – Т.70. – №10. – с.934-973.
10. Тарасов Б.П., Гольдшлегер Н.Ф., Моравский А.П. Водородсодержащие углеродные наноструктуры: синтез и свойства // Успехи химии, 2001. – Т.70. - №2. – с.149-166.
11. Уваров Н.Ф., Болдырев В.В. Размерные эффекты в химии гетерогенных систем // Успехи химии, 2001. – Т.70. - №4. – с.307-329.
12. Изаак Т.И., Водянкина О.В. Макропористые монолитные материалы. Синтез, свойства, применение. // Успехи химии, 2009. – Т.78. - №1. – с.80-92.

7.3. Электронные ресурсы

1. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – СПб., 2010. – URL: <http://e.lanbook.com/>
2. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс] : электрон.-библиотечная система. – Электрон. дан. – М., 2013. URL: <http://www.biblio-online.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс] / Научно-издательский центр Инфра-М. – Электрон. дан. – М., 2012. URL: <http://znanium.com/>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., 2000. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
5. Электронная Библиотека Диссертаций [Электронный ресурс] / Российская государственная библиотека. – Электрон. дан. – М., 2003. URL: <http://diss.rsl.ru/>
6. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Томск, 2011. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
7. Научная библиотека Томского государственного университета [Электронный ресурс] / НИ ТГУ, Научная библиотека ТГУ. – Электрон. дан. – Томск, 1997. – URL: <http://www.lib.tsu.ru/ru>
8. SpringerLink [Electronic resource] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Electronic data. – Cham, Switzerland, [s. n.]. – URL: <http://link.springer.com/>
9. JSTOR [Electronic resource]: digital library / ИТНАКА. – Electronic data. – [S. l.], 2000. – URL: <http://www.jstor.org/>
10. ScienceDirect [Electronic resource] / Elsevier B.V. – Electronic data. – Amsterdam, Netherlands, 2016. – URL: <http://www.sciencedirect.com/>
11. Oxford University Press [Electronic resource]: journals / Oxford University Press (OUP), University of Oxford. – Electronic data. – Oxford, United Kingdom, 2015. – URL: <http://www.oxfordjournals.org/en/>

12. Science [Electronic resource]: journals / American Association for the Advancement of Science (AAAS). – Electronic data. – Washington, USA, 2016. – URL: <http://www.sciencemag.org/>

13. Google Scholar [Electronic resource] / Google Inc. – Electronic data. – [S. l.: s. n.]. – URL: <http://scholar.google.com/>

8. Автор: Мамонтов Григорий Владимирович, канд. хим. наук, доцент кафедры физической и коллоидной химии.