

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

Утверждаю

декан биолого-химического факультета
«29» 08 2014 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

М.2.В.05. НАНОХИМИЯ

Трудоёмкость (в зачетных единицах) – 4

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Магистерская программа: Физическая химия

Степень (квалификация) выпускника: магистр

1. Цели изучения дисциплины: сформировать у студентов комплекс фундаментальных представлений, составляющих основу одной из наиболее востребованных в настоящее время дисциплин – нанохимии.

Задачи дисциплины:

- получение студентами фундаментальных физико-химических знаний и представлений о зависимости физических и химических свойств вещества от количества атомов в его частице,
- рассмотрение способов получения наночастиц и наноструктурированных материалов, объединения наночастиц в функциональные ансамбли,
- изучение основных методов исследования и применения наноматериалов.

2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы.

Основой для изучения дисциплины являются курсы «Общая химия», «Неорганическая химия», «Физика», «Физическая химия», «Аналитическая химия», «Коллоидная химия».

Полученные знания являются основой успешного выполнения магистерских диссертационных работ, а также сдачи выпускного государственного экзамена.

3. Требования к уровню освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие

общекультурных компетенций:

1. пониманием философских концепций естествознания, роли естественных наук (химии в том числе) в выработке научного мировоззрения (ОК-4).

профессиональных компетенций:

в научно-исследовательской деятельности:

1. наличием представления о наиболее актуальных направлениях исследований в современной теоретической и экспериментальной химии (синтез и применение веществ в наноструктурных технологиях, исследования в экстремальных условиях, химия жизненных процессов, химия и экология и другие) (ПК -1),
2. знанием основных этапов и закономерностей развития химической науки, пониманием объективной необходимости возникновения новых направлений, наличием представления о системе фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, форм и методов научного познания, их роли в общеобразовательной профессиональной подготовке химиков (ПК -2),
3. наличием опыта профессионального участия в научных дискуссиях (ПК -6),

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- классификацию наноматериалов по геометрической размерности; функциональному назначению, по природе составляющих компонентов (ПК-1,2,6);
- основные методы диагностики нанообъектов и наносистем (ПК-1);
- известные методы получения различных видов наноматериалов, их принципы, методические подходы, преимущества и ограничения (ПК-1);

- основные размерные свойства нанообъектов (ПК-1);
- основные направления нанотехнологий и области их применения (ПК-1);

уметь:

- классифицировать наноматериалы по их назначению, способам получения и свойствам (ПК-1),
- выбирать необходимые методы исследования наноматериалов, исходя из задач конкретного исследования (ПК-1);
- формулировать научно-техническую проблему в той или иной области нанохимии; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по изучаемой дисциплине (ПК-1);
- представлять итоги самостоятельной работы в виде отчетов, докладов на семинарах, с использованием компьютерных презентаций (ПК-1);

владеть:

- методами подготовки данных для составления обзоров, отчетов и докладов о научно-исследовательской работе;
- методами использования интернет-ресурсов для сбора междисциплинарных знаний в области современной науки о наноматериалах, квалифицированного обобщения научных данных.

4. Общая трудоемкость дисциплины 4 зачетных единиц и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (в соответствии с учебным планом) (час)	Распределение по семестрам (в соответствии с учебным планом) (час)
	Всего - 144	Семестр 3
Аудиторные занятия	40	40
Лекции	20	20
Практические занятия	20	20
Семинары		
Лабораторные работы		
Другие виды аудиторных работ: занятия в интерактивной форме	10	10
Другие виды работ: экзамен	27	27
Самостоятельная работа	77	77
Курсовой проект (работа)		
Реферат		
Расчётно-графические работы		
Формы текущего контроля		Коллоквиумы, индивидуальные задания
Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом		экзамен

5. Содержание учебной дисциплины.

5.1. Разделы учебной дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (темы)	Аудиторные часы					Самостоятельная работа (час)
		всего	Лекции	практические (семинары)	лабораторные	В т.ч. интерактивные формы обучения	
1	Особые свойства вещества в высокодисперсном состоянии	6	4	3			9
2	Классификация нанобъектов и методы их получения	6	4	3		1	9
3	Методы визуализации и исследования наночастиц	4	2	2		1	9
4	Нанотехнологии	4	2	2		1	9
5	Углеродные наноматериалы	4	2	2		1	9
6	Наноматериалы для энергетики	4	2	2		1	8
7	Нанокатализ	4	2	2		1	8
8	Нанoeлектронные элементы информационных систем	4	1	2		1	8
9	Нанотехнологии как основное стратегическое направление развития человеческой деятельности в XXI веке	4	1	2		1	8
	<i>Итого</i>	40	20	20		10/25%	77

5.2. Содержание разделов дисциплины:

5.2.1. *Особые свойства вещества в высокодисперсном состоянии.* Условия и причины возникновения размерных эффектов. Внутренний и внешний размерный эффект. Отличительные особенности электронной структуры наночастиц. Проявление размерного эффекта. Влияние размеров полупроводниковых наночастиц на их оптические и люминесцентные характеристики. Механизм влияния. Физические явления, связанные с проявлением размерных эффектов (понижение температуры плавления, электрические и магнитные свойства наночастиц).

5.2.2. *Классификация нанобъектов и методы их получения.* Наночастицы, кластеры, наноструктуры, структуры с квантоворазмерным эффектом (квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки). Методы синтеза наночастиц: принципы снизу – вверх и сверху - вниз. Химические методы синтеза. Синтез в микроэмульсиях, обратных мицеллах, в полимерах и дендримерах. Радиационно-химические методы. Золь-гель-метод и его модификации. Прин-

ципы получения монодисперсных частиц. Возможности управления размерами и формой наночастиц при использовании различных методов синтеза. Получение частиц типа ядро-оболочка.

5.2.3. *Методы визуализации и исследования наночастиц.* Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия. Электронные спектры поглощения, инфракрасная спектроскопия и люминесцентный анализ.

5.2.4. *Нанотехнологии.* Фундаментальные и прикладные исследования: связь нанонауки и нанотехнологии. Механические наноустройства. Магнитные наноматериалы. Нанотехнологии в медицине.

5.2.5. *Углеродные наноматериалы.* Аллотропные формы углерода. Наноалмазы. Фуллерен C_{60} : получение, строение, свойства и его аналоги. Основные виды производных фуллеренов. Нанотрубки, их классификация и свойства. Общие свойства наночастиц углерода.

5.2.6. *Наноматериалы для энергетики.* Фотосинтетическое преобразование световой энергии. Наноматериалы в топливных элементах. Наноматериалы для водородной энергетики.

5.2.7. *Нанокатализ.* Роль состояния поверхности и поверхностных реакций в нанохимии. Наноразмерный катализ. Зависимость каталитических свойств кластеров от их строения и размеров. Возможности молекулярного дизайна активных центров. Каталитические свойства наночастиц металлов и полупроводников.

5.2.8. *Нанoeлектронные элементы информационных систем.* Квантовые основы электроники (квантовое ограничение, интерференционные эффекты и туннелирование).

5.2.9. *Нанотехнологии как основное стратегическое направление развития человеческой деятельности в XXI веке.* Особенности нанопроблематики, ее связь с другими областями науки. Перспективы применения достижений нанотехнологии. Возможные экологические и социальные последствия применения нанотехнологий.

5.3. Практические работы (семинары):

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ (семинаров)
1	5.2.1	Особые свойства вещества в высокодисперсном состоянии
2	5.2.2	Классификация наночастиц и методы их получения
3	5.2.3	Методы визуализации и исследования наночастиц
4	5.2.4	Нанотехнологии
5	5.2.5	Углеродные наноматериалы
6	5.2.6	Наноматериалы для энергетики
7	5.2.7	Нанокатализ
8	5.2.8	Нанoeлектронные элементы информационных систем
9	5.2.9	Нанотехнологии как основное стратегическое направление развития человеческой деятельности в XXI веке

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

6.1. Основная литература:

1. Волков, Г. М. Объемные наноматериалы: учебное пособие для вузов/ Г. М. Волков.- М.: КНОРУС, 2011.- 168 с.
2. Воронов, В. К. Физика на переломе тысячелетий. Физические основы нанотехнологий : учебник/ В. К. Воронов, А. В. Подоплелов, Р. З. Сагдеев.- М.: URSS, 2011.- 429 с.

6.2. Дополнительная литература:

1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию / Н. Кобаяси.- М.: Бином. Лаб. знаний, 2007.- 134 с.
2. Андриевский, Р. А. Наноструктурные материалы : учебное пособие для вузов/ Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.- М.: Академия, 2005.- 178 с.

3. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев.-М.: Физматлит, 2005.- 410 с.
4. Методы получения и свойства нанообъектов: учебное пособие. / Н.И. Минько [и др.]. – М.: Флинта: Наука, 2009. – 163 с.
5. Нанотехнологии. Азбука для всех / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит, 2008. - 368 с.
6. Неволин, В. К. Квантовая физика и нанотехнологии / В. Неволин ; пер. на англ. С. Озерина.- М.: Техносфера, 2011.- 126 с.
7. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии / Ч. Пул, Ф. Оуэнс.- М.: Техносфера, 2009.- 335 с.
8. Рожонков Д.И., Левшин В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы / Р.И. Рожонков, В.В. Левшин, Э.Л. Дзидзигури.- М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008.- 365 с.
9. Сергеев Г.Б. Нанохимия / Г.Б. Сергеев.- М.: КДУ. 2006.- 333 с.
10. Суздаев И.П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров, наноструктур, наноматериалов /И.П. Суздаев.- М.: КомКнига, 2009.- 589 с.
11. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / В.В. Старостин.- М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010.- 431 с.
12. Фостер Л. Э. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности / Л.Э. Фостер.- М.: Техносфера, 2008.- 349 с.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины:

Электронные ресурсы библиотеки ТГПУ:

- Архив журнала Science, The American Association for the Advancement of Science (AAAS) - Американская ассоциация по развитию науки - некоммерческая организация, сообщество ученых, созданное в целях поддержки науки, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 01.01.2012 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. <http://www.sciencemag.org/content/by/year#classic>
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. При поддержке РФФИ. Лицензионное соглашение №916 от 12.01.2004 г. на период с12.01.2004 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://elibrary.ru>
- Архив научных журналов 2011 Cambridge Journals Digital. Издательство Cambridge University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 30.03.12 - бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. <http://journals.cambridge.org/action/stream?pageId=3216&level=2>
- Архивы 169 журналов издательства Oxford University Press. Издательство Oxford University Press, НП «НЭИКОН». Лицензионной договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 14.03.12 - бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. <http://www.oxfordjournals.org/>
- Цифровой архив электронных журналов издательства Taylor&Francis. Издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Договор №316-РН-211 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://arch.neicon.ru/xmlui/>
- УИС Россия (Университетская информационная система РОССИЯ). Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Научно-исследовательский вычислительный центр, Экономический факультет), Автономная некоммерческая организация Центр информационных исследований (АНО ЦИИ). Письмо-заявка № 21/300 от 01.03.2010 г. на период с 01.03.2010 – бессрочно. Сумма договора: бес-

- платно. Количество ключей (пользователей): с компьютеров библиотеки ТГПУ и при индивидуальной регистрации по запросу. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
- БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических изданиях (архив 2001-2006). Ассоциация региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). Договор № С/161-1/3 от 12.10.2009 г. на период с 12.10.2009 – бессрочно. Сумма договора: бесплатно. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров вуза. http://arbicon.ru/services/mars_analitic.html
 - Архив журнала Nature. Научное издательство Nature Publishing Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 27.09.12 - бессрочно. Сумма договора: оплата оказанных услуг производится из средств Минобрнауки. Количество ключей (пользователей): со всех компьютеров ТГПУ. <http://www.nature.com/nature/index.html>
 - Архив 16 научных журналов издательства Wiley. Издательство Wiley, издательство Taylor&Francis Group, НП «НЭИКОН». Лицензионный договор № 317.55.11.4002 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.13 – бессрочно. <http://onlinelibrary.wiley.com/>
 - Архив научных журналов SAGE Journals Online. Издательство SAGE Publications, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 05.02.2012 – бессрочно. <http://online.sagepub.com/>
 - Архив научных журналов издательства IOP Publishing. Издательство IOP Publishing Института физики Великобритании, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 13.04.2012 – бессрочно. <http://iopscience.iop.org/>
 - Архив электронных журналов Electronic Back Volume Sciences Collection издательства Annual Reviews. Издательство Annual Reviews, НП «НЭИКОН». Договор № 316-РН-2011 от 01.09.2011 г. на период с 06.05.2013 – бессрочно. <http://www.annualreviews.org/>
 - Электронная библиотека ТГПУ. <http://libserv.tspu.edu.ru/>

Сайты интернета:

- <http://www.nanoware.ru> - Сайт о нанотехнологиях в России
- <http://www.nanometer.ru> - Нанотехнологическое сообщество
- <http://www.nanodigest.ru> - Интернет-журнал о нанотехнологиях
- http://www.community.livejournal.com/ru_nanobiotech - нанобиотехнология.
- <http://www.nanorf.ru> - Российский электронный НАНОЖУРНАЛ
- <http://www.nano-info.ru> - Нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям
- <http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina> - Нанотехнологии: сегодня и будущее.
- <http://www.portalnano.ru> - Федеральный интернет-портал "Нанотехнологии и наноматериалы"
- <http://www.ntsр.info> - Портал нанотехнологического общества России
- <http://www.rusnano.com> - Сайт Государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий» (РОСНАНО)

6.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Мультимедийные материалы. Специализированная аудитория; компьютерный класс, имеющий выход на интернет.

№ п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения,	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью
-------	--	-----------------------------------	--

		пакетов программного обеспечения	демонстрации материалов
1	Особые свойства вещества в высокодисперсном состоянии	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
2	Классификация нанообъектов и методы их получения	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
3	Методы визуализации и исследования наночастиц	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
4	Нанотехнологии	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
5	Углеродные наноматериалы	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
6	Наноматериалы для энергетики	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
7	Нанокатализ	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
8	Нанoeлектронные элементы информационных систем	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор
9	Нанотехнологии как основное стратегическое направление развития человеческой деятельности в XXI веке	Мультимедийные материалы.	Компьютер, проектор

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

7.1. Методические рекомендации преподавателю:

Магистранты изучают курс в первом семестре. Теоретические знания, полученные из курса лекций, закрепляются на практических занятиях (семинарах). Промежуточные срезы знаний проводятся после каждого раздела дисциплины по количеству и содержательности выступлений на семинарах. В течение курса обучения магистранты выполняют рефераты по темам курса. Изучение курса заканчивается итоговым экзаменом.

7.2. Методические указания для магистрантов:

Курс изучается в 3 семестре. Перед началом семестра магистрант должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и на экзамен. Магистрант должен быть знаком с требованиями к уровню освоения дисциплины, формами текущего, промежуточного и итогового контроля. В течение курса обучения магистранты должны выступать и принимать участие в дискуссиях на семинарах. По каждому разделу дисциплины студент должен выступить с докладом на семинаре.

8. Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

8.1. Тематика рефератов (докладов, эссе):

1. Особые свойства вещества в высокодисперсном состоянии
2. Диаграмма энергетических уровней и электронные спектры поглощения атомов, кластеров и наночастиц металлов.
3. Наночастицы металлов. Получение, свойства и применение.
4. Синтез наночастиц в полимерах и дендримерах.
5. Химические методы синтеза наночастиц.
6. Синтез наночастиц в микроэмульсиях, обратных мицеллах.
7. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия.

8. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия.
9. Углеродные нанотрубки, их свойства. Углеродные нанотрубки в композиционных материалах.
10. Общие свойства наночастиц углерода.
11. Наноматериалы в медицине.
12. Наноматериалы для энергетики.
13. Наноразмерный катализ.
14. Квантовые точки.
15. Нанопленки. Получение, свойства, применение.
16. Наноземли. Получение, свойства, применение.
17. Магнитные наночастицы.
18. Нановолокна. Получение, свойства, применение.

8.2. Вопросы и задания для самостоятельной работы, в том числе групповой самостоятельной работы обучающихся:

1. Нанодиагностика. Получение и применение.
2. Наночастицы в пищевой промышленности.
3. Наночастицы золота. Получение, свойства и применение.
4. Наночастицы серебра. Получение, свойства и применение.
5. Размерные эффекты наночастиц.
6. Органо-неорганические наноконструкции.
7. Получение нанокристаллических материалов.
8. Литография.

8.3. Вопросы для самопроверки, диалогов, обсуждений, дискуссий, экспертиз:

1. Токсикология наночастиц.
2. Физические свойства наночастиц.
3. Нанопорошки. Получение, свойства и применение.
4. Пористые наноматериалы.
5. Темплатный синтез наноконструкционных материалов.
6. Методы получения наночастиц. Детонационный синтез и электровзрыв.
7. Наноконструктивные покрытия.

8.4. Примеры тестов:

1. Квантовые точки:
 - 1) 3-мерный объект
 - 2) 1-мерный объект
 - 3) 2-мерный объект
 - 4) 0-мерный объект
2. Наноструктуры с разветвленным древовидным физическим строением, которое позволяет доставлять лекарства в нужное место и лечить болезни, называются:
 - 1) дендримерами
 - 2) пуллередами
 - 3) дендритами
 - 4) полипами
3. Частицы считаются наночастицами, если одно из их измерений меньше:
 - 1) 100 нм
 - 2) 10 мкм
 - 3) 100 нм
 - 4) 10 нм

4. Фуллерен C_{60} содержит:

- 1) 12 пентагонов и 25 гексагонов
 - 2) 12 пентагонов и 20 гексагонов
 - 3) 12 пентагонов и 28 гексагонов
 - 4) 12 пентагонов и 35 гексагонов
5. Спиральные (хиральные) нанотрубки получают при следующих параметрах:
- 1) $n = m$
 - 2) $n = 0$ или $m = 0$
 - 3) $m \neq n$

8.5. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (к экзамену):

1. Объекты нанохимии: кластеры, наночастицы, наноструктуры, структуры с квантоворазмерным эффектом (квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки).
2. Условия и причины возникновения размерных эффектов. Внутренний и внешний размерный эффект
3. Диаграмма энергетических уровней и электронные спектры поглощения атомов, кластеров и наночастиц металлов.
4. Влияние размеров полупроводниковых наночастиц на их оптические и люминесцентные характеристики. Механизм влияния.
5. Физические явления, связанные с проявлением размерных эффектов (понижение температуры плавления, электрические и магнитные свойства наночастиц).
6. Квантовые размерные эффекты в наносистемах: изменение электронных и термодинамических свойств вещества.
7. Классификация методов синтеза наночастиц. Химические методы синтеза («снизу вверх»).
8. Синтез наночастиц в микроэмульсиях, обратных мицеллах, в полимерах и дендримерах.
9. Радиационно-химические методы синтеза наночастиц. Золь-гель-метод и его модификации.
10. Принципы получения монодисперсных наночастиц. Возможности управления размерами и формой наночастиц при использовании различных методов синтеза. Получение частиц типа ядро-оболочка.
11. Методы визуализации и исследования наночастиц. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия.
12. Методы визуализации и исследования наночастиц. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия.
13. Электронные спектры поглощения, инфракрасная спектроскопия и люминесцентный анализ в исследовании наночастиц.
14. Механические наноустройства. Магнитные наноматериалы.
15. Нанотехнологии в медицине.
16. Углеродные наноматериалы. Аллотропные формы углерода – «нано» и не «нано». Наноалмазы. Фуллерен C_{60} : получение, строение, свойства и его аналоги.
17. Основные виды производных фуллеренов. Нанотрубки, их классификация и свойства. Общие свойства наночастиц углерода.

18. Фотосинтетическое преобразование световой энергии.
19. Наноматериалы в топливных элементах. Наноматериалы для водородной энергетики.
20. Роль состояния поверхности и поверхностных реакций в нанохимии. Наноразмерный катализ. Зависимость каталитических свойств кластеров от их строения и размеров. Возможности молекулярного дизайна активных центров.
21. Каталитические свойства наночастиц металлов и полупроводников.
22. Нанoeлектронные элементы информационных систем. Квантовые основы электроники (квантовое ограничение, интерференционные эффекты и туннелирование).
23. Возможные экологические и социальные последствия применения нанотехнологий.
24. Нанотехнологии как основное стратегическое направление развития человеческой деятельности в XXI веке. Особенности нанопроблематики, ее связь с другими областями науки. Перспективы применения достижений нанотехнологии.

8.6.. Формы контроля самостоятельной работы: Формами контроля самостоятельной работы студентов являются подготовка и выступление с докладами, участие в дискуссиях.

Рабочая программа учебной дисциплины составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки:

04.04.01 Химия. Магистерская программа: Физическая химия

(указывается код и наименование направления подготовки)

Рабочая программа учебной дисциплины составлена: д.х.н., профессор кафедры химии и методики обучения химии ТГПУ Л.П. Еремин Л.П.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры химии и методики обучения химии

протокол № 1 от «29» 08 2014 года.

Зав. кафедрой О.Х. Полещук О.Х.
(подпись)

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией биолого-химического факультета

протокол № 1 от «29» 08 2014 года.

Председатель методической комиссии Е.П. Князева Е.П.
(подпись)