

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-химического факультета


подпись

Минич А.С., д.б.н., профессор

«26» дека 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

НАНОХИМИЯ

Направление подготовки (специальность): 44.04.01 Педагогическое образование
код наименование

Направленность (профиль): Химическое образование

Форма обучения: очная

1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.04.01 «Педагогическое образование» и учебных планов, утвержденных Ученым советом ТГПУ, по направленности (профилю) Химическое образование.

Дисциплина «Нанохимия» относится к обязательным дисциплинам вариативной части образовательной программы (ОП).

Дисциплину «Нанохимия» изучают на 2 курсе магистратуры, для освоения дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе освоения дисциплин бакалавриата: неорганическая, физическая и коллоидная, аналитическая, прикладная химия, химическая технология, а также дисциплин магистратуры: актуальные вопросы неорганической химии и актуальные вопросы органической химии. Знания, полученные при освоении дисциплины «Нанохимия» могут быть использованы при изучении дисциплин: элективные курсы по химии в профильной школе, обучение химии в профильной школе. Курс «Нанохимия» является важным компонентом химического образования, он дает представление об основных направлениях химической науки, ее месте в системе естественных наук, а также важной роли в развитии современных технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие общепрофессиональной компетенции: готовности использовать знание современных проблем науки и образования при решении профессиональных задач (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать основные направления и проблемы развития нанохимии;

владеть знаниями о современных методах получения наночастиц элементов и их соединений, свойствах наночастиц, областях их применения, методах исследования в области нанохимии, способами ориентации в профессиональных источниках информации.

уметь доказательно обсуждать теоретические и практические проблемы нанохимии, анализировать результаты научных исследований, опубликованные в научной литературе, демонстрировать перспективы использования полученных знаний и навыков в будущей профессиональной деятельности.

3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

3.1. Размерные эффекты в нанохимии. Классификация частиц по размерам: атомы, кластеры, наночастицы, наноструктуры. Классификация нанообъектов по геометрическому признаку. Структуры с квантоворазмерным эффектом (квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки). Условия и причины возникновения размерных эффектов. Внутренний и внешний размерный эффект. Отличительные особенности электронной структуры наночастиц. Физические явления, связанные с проявлением размерных эффектов (температура плавления, оптические спектры, электрические и магнитные свойства наночастиц). Термодинамические и кинетические особенности поведения наночастиц. Влияние размера частиц на химическую активность вещества.

3.2. Методы получения и стабилизации наночастиц. Методы синтеза наночастиц: принципы снизу – вверх и сверху – вниз. Дисперсионные методы: механическое дробление, ультразвуковое диспергирование макроскопических частиц в растворах. Механохимический синтез наночастиц и нанокомпозитов, основные типы механохимических реакций. Метод разложения - разложение термически нестойких солей

(нитратов, сульфатов, ацетатов, оксалатов) и гидроксидов. Конденсационные методы. Методы химического осаждения (соосаждения) гидроксидов, оксалатов, карбонатов. Синтез наночастиц в эмульсиях, в полимерах и дендримерах. Радиационно-химические методы синтеза наночастиц. Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя. Криохимический метод. Золь-гель-метод и его модификации. Конденсация из газовой фазы. Методы химической и физической конденсации.

3.3. Методы исследования наночастиц. Электронная микроскопия. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная и атомно-силовая микроскопия. Дифракционные методы: рентгенография, дифракция нейтронов. Рентгенофлюоресцентная спектроскопия. Масс-спектрометрия.

3.4. Углеродные наноматериалы. Получение, физико-химические свойства, применение. Фуллерены. Методы получения фуллеренов (лазерное и термическое испарение графита, электродуговой синтез, пиролиз углеродсодержащих соединений). Физические и химические свойства фуллеренов. Применение фуллеренов. Углеродные нанотрубки. Одностенные и многостенные нанотрубки. Способы получения и применения нанотрубок. Графен. Получение, свойства и перспективы использования.

3.5. Наноматериалы и нанотехнологии. Наноматериалы для энергетики. Наноматериалы в топливных элементах. Наноматериалы для водородной энергетики. Нанокатализ. Роль состояния поверхности и поверхностных реакций в нанохимии. Наноразмерный катализ. Зависимость каталитических свойств наночастиц от их строения и размеров. Наночастицы в биологии и медицине. Сенсоры на основе наночастиц.

4. Трудоёмкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения

Объем в зачётных единицах 6

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		3 семестр
Лекции	19	19
Лабораторные работы		
Практические занятия (Семинары)	57	57
Самостоятельная работа	113	113
Курсовая работа		
Другие виды занятий: контроль	27	27
Формы текущего контроля		коллоквиумы, рефераты, доклады, экзамен
Формы промежуточной аттестации		экзамен
Итого часов	216	216

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	

1	Размерные эффекты в нанохимии.		4	8		19
2	Методы получения и стабилизации наночастиц.		4	12		24
3	Методы исследования наночастиц.		4	12		20
4	Углеродные наноматериалы. Получение, физико-химические свойства, применение.		3	10		20
5	Наноматериалы и нанотехнологии.		4	15		30
	Всего за 3 семестр		19	57		113

4.1.3. Лабораторный практикум: не предусмотрен

5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

5.1. Основная учебная литература

1. Сергеев Г.Б. Нанохимия / Г.Б. Сергеев.- М.: КДУ. 2006.- 333 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Алексенко А.Г. Графен / А.Г. Алексенко.- Лаборатория знаний.- 2014.- 177 с .
2. Андриевский, Р. А. Наноструктурные материалы: учебное пособие для вузов/ Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля.- М.: Академия, 2005.-178 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
3. Байбулова Г.Ш. Биомедицинские нанотехнологии: метод. указания по изучению дисциплины *Учебное пособие.* / Г.Ш. Байбулова, А.Ф. Галиев, А.Н. Лачинов.- Издательство: *БГПУ имени М. Акмуллы (Башкирский государственный педагогический университет им.М. Акмуллы)*, 2012.- 50 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
4. Борисенко В.Е. Нанозлектроника: теория и практика: учебник. / В.Е. Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А. Уткина.- 3-е изд. (эл.).- Лаборатория знаний.- 2013.- 336 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. / А. И. Гусев.- 2-е изд., испр.- Изд-во *Физматлит*, 2009.- 416 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
6. Дмитриев А.С. Нанотехнологии в медицине. Учебное пособие /А.С. Дмитриев, В.Ю. Науменко, Т.А. Алексеев Издательский дом МЭИ, 2012.- 200 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
7. Дзидзигури Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии. Учебное пособие/ Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова.- Изд-во МИСИС, 2012.- 71 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>

8. Дьячков П.Н. Электронные свойства и применение нанотрубок. Монография / П.Н. Дьячков.- 3-е изд. (эл.).- Лаборатория знаний, 2015.- 491 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
9. Кузнецов Н.Т., Новоторцев В.М., Жабрев В.А., Марголин В.И. Основы нанотехнологии. Учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин.- Лаборатория знаний, 2014.- 400 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
10. Минько Н.И. Методы получения и свойства нанообъектов. Учебное пособие / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев 2 –е изд.- ФЛИНТА, 2013.- 165 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
11. Раков Э.Г. Неорганические наноматериалы. Учебное пособие / Э.Г. Раков.- 2-е изд. (эл.).- Лаборатория знаний, 2015.- 480 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>
12. Рыжонков Д.И. Наноматериалы. Учебное пособие / Д.И. Рыжонков.- Лаборатория знаний.- 4-е изд. (эл.).- 2014.- 368 с. Электронно-библиотечная система «Лань», <http://e.lanbook.com/books/>

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. **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.
2. **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.
3. **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>
4. **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/>
5. **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/>
6. **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: бесплатно. Количество ключей (пользователей): с компьютеров библиотеки ТГПУ и при индивидуальной регистрации по запросу. <http://uisrussia.msu.ru/is4/main.jsp>
7. **БД «Марс» - сводная база данных аналитической росписи статей из периодических издания (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
 8. **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>
 9. **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/>
 10. **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/>
 11. **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/>
 12. **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/>
 13. <http://libserv.tspu.edu.ru> – Электронная библиотека ТГПУ.
 14. <http://www.nanoware.ru> - сайт о нанотехнологиях в России
 15. <http://nano.msu.ru/education> - научно-образовательный центр по нанотехнологиям МГУ
 16. <http://www.panometer.ru> - нанотехнологическое сообщество
 3. <http://www.nanodigest.ru> - интернет-журнал о нанотехнологиях
 17. http://www.community.livejournal.com/ru_panobiotech - нанобиотехнология.
 18. <http://www.nanorf.ru> - Российский электронный НАНОЖУРНАЛ
 19. <http://www.nano-info.ru> – нанотехнологии. Научно-информационный портал по нанотехнологиям
 20. <http://www.nanoevolution.ru/cat/nanomedicina> - нанотехнологии: сегодня и будущее.
 21. <http://www.portalnano.ru> - Федеральный интернет-портал "Нанотехнологии и наноматериалы"
 22. <http://www.ntsр.info> - портал нанотехнологического общества России
 23. <http://www.rusnano.com> - сайт Государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий» (РОСНАНО)
 24. <http://www.chem.msu.su/rus/jvho/welcome.html> - Российский химический журнал

5.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Операционная система Linux (или Windows) с программным обеспечением Open office (или Microsoft office).

6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия проводятся в аудиториях, оснащенных комплектом мультимедийного оборудования с программным обеспечением, позволяющим использовать презентации, видеофильмы.

Наименование аудитории	Оснащенность аудитории
ауд. №25 уч. корп. №7, ул. Герцена, 47	Мультимедийное оборудование

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Курс «Нанохимия» включает лекции и практические занятия. Темы занятий сообщаются студентам предварительно. Выбор темы доклада или реферата согласуется с преподавателем. Тематика рефератов, докладов обновляется ежегодно. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных тем курса. В начале каждого семестра студент должен ознакомиться с разделами изучаемой дисциплины и их содержанием, получить перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу и экзамен, перечнем заданий, необходимых для освоения изучаемой дисциплины. Студент должен быть знаком с требованиями, предъявляемыми к уровню освоения дисциплины, формами текущего и промежуточного контроля. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных тем курса. Промежуточный срез знаний проводится посредством сдачи коллоквиумов, вопросы к которым сообщаются заранее, написания рефератов, выступления с докладами, участие в дискуссиях.

7.1 План самостоятельной работы

Общее количество часов, выносимых на самостоятельную работу, – 113 часов

№	Раздел дисциплины	Перечень вопросов	Кол-во часов	Форма контроля
1 семестр				
1.	Размерные эффекты в нанохимии.	Физические явления, связанные с проявлением размерных эффектов (температура плавления, оптические спектры, электрические и магнитные свойства наночастиц). Термодинамические и кинетические особенности поведения наночастиц. Влияние размера частиц на химическую активность вещества.	19	коллоквиум, реферат

2.	Методы получения и стабилизации наночастиц.	Синтез наночастиц в эмульсиях, в полимерах и дендримерах. Радиационно-химические методы синтеза наночастиц. Методы, основанные на различных вариантах удаления растворителя. Криохимический метод. Золь-гель-метод и его модификации. Конденсация из газовой фазы. Методы химической и физической конденсации. Наночастицы золота. Получение, свойства и применение. Наночастицы серебра. Получение, свойства и применение.	24	коллоквиум, доклад
3.	Методы исследования наночастиц.	<i>Методы исследования наночастиц.</i> Дифракционные методы: рентгенография, дифракция нейтронов. Рентгенофлуоресцентная спектроскопия. Масс-спектрометрия. Электронная Оже-спектроскопия.	20	коллоквиум, реферат
4.	Углеродные наноматериалы. Получение, физико-химические свойства, применение.	Фуллерены. Методы получения фуллеренов (лазерное и термическое испарение графита, электродуговой синтез, пиролиз углеродсодержащих соединений). Физические и химические свойства фуллеренов. Применение фуллеренов. Наноалмазы. Получение и применение.	20	коллоквиум, доклад
5.	Наноматериалы и нанотехнологии.	Наночастицы в пищевой промышленности. Нанокompозиты на полимерной основе. Нанокатализ. Роль состояния поверхности и поверхностных реакций в нанохимии. Наноразмерный катализ. Зависимость каталитических свойств наночастиц от их строения и размеров. Наночастицы в биологии и медицине. Сенсоры на основе наночастиц. Нанолитография. Электронная, ионная и рентгеновская литографии.	30	коллоквиум, реферат

8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) Химическое образование.


Рабочую программу учебной дисциплины (модуля) составил(ли):

Ковалева С.В., докт. хим. наук, профессор кафедры химии и методики обучения химии ТГПУ

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

Протокол № 10 от 26 мая 2016 года.

Заведующий кафедрой химии и методики обучения химии

канд. техн. наук  А.Е. Иваницкий

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией биолого-химического факультета

Протокол № 5 от «26» мая 2016 года

Председатель учебно-методической комиссии

биолого-химического факультета,

канд. хим. наук, доцент  Е.П. Князева