

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Методы получения наноструктур**

Кафедра неорганической химии и химической экологии

Образовательная программа  
04.04.01. – Химия

Профиль подготовки  
Неорганическая химия и химия силикатных материалов

Уровень высшего образования  
Магистратура


Форма обучения  
Очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, факультативная дисциплина

Рабочая программа дисциплины «Методы получения наноструктур» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01. - Химия от «13» июля 2017г. №655

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, к.х.н., доц. Вердиев Н.Н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии  
от «16» 01 2021г., протокол № 5

Зав. кафедрой  (подпись) Исаев А.Б.  
(Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии химического факультета  
от «19» 01 2021г., протокол №6

Председатель  (подпись) Гасангаджиева У.Г.  
(Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «03» 03 2021г.

Начальник УМУ  (подпись) Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы получения наноструктур» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является факультативной дисциплиной ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01. – Химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов связанных с базовой терминологией необходимой для ориентирования в направлениях нанотехнологий и методах исследования и получения наносоединений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:– профессиональных – ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольная работа, коллоквиум* промежуточный контроль в форме *зачета.*

Объем дисциплины 1 зачетные единицы, в том числе 36 академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							СРС, в том числе экзамен
		всего	из них						
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации				
3	36	16	8	8				20	зачет

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов знаний по неорганической химии, позволяющих решать научно-исследовательские задачи, выработка представлений о нанобъектах имеющих сложную внутреннюю структуру, возможности создания на их основе материалов с новыми физическими и химическими свойствами, дать представление о разнообразных методах получения нанокристаллических структур.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Методы получения наноструктур» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений и является факультативной дисциплиной ОПОП магистратуры по направлению подготовки 04.04.01. – Химия.

Настоящий курс предполагает изучение методов синтеза наносоединений, которые могут быть использованы в различных областях науки, техники, промышленности.

Курс строится на базе знаний и навыков, полученных студентами при проведении занятий по общим курсам химического и физико-математического направлений, объём которых определяется программами химического образования в высшей школе.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-6. Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК-6.1. Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	<b>Знает:</b> патентное право <b>Умеет:</b> оформлять патенты в области органической химии <b>Владеет:</b> навыками поиска научной информации в базах данных патентов	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-6.2. Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	<b>Знает:</b> методы обобщения патентной информации <b>Умеет:</b> анализировать результаты патентного поиска <b>Владеет:</b> методами поиска и анализа патентной информации	Устный опрос, письменный опрос

## 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **1** зачетные единицы, **36** академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной
-------	---------------------------	---------	--	------------------------	---

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		аттестации (по семестрам)
	Модуль 1. Методы получения наноструктур							
1	Методы исследования наноструктур, общие подходы	3	2		2		5	Устный опрос
2	Гидротермальный метод получения наноструктур	3	2		2		5	Устный опрос
3	Микроэмульсионный метод синтеза наноструктур	3	2		2		5	Устный опрос
4	Методы, основанные на взрывах проводников	3	2		2		5	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 1</i>		<b>8</b>		<b>8</b>		<b>20</b>	<b>Экзамен</b>
	<b>ИТОГО:</b>		<b>8</b>		<b>8</b>		<b>20</b>	<b>Экзамен</b>

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

**I. Методы исследования наноструктур, общие подходы.** Методы получения нанокристаллических структур. Методы синтеза наноструктур сочетающие доступность, экологическую безопасность с выходом продуктов с размерами до 100 нм. Золь-гель метод, основанный на реакциях полимеризации неорганических соединений. Недостатки и преимущества золь метода. Синтез наноструктур основанный на разложении солей.

**II. Гидротермальный метод получения наноструктур.** Гидротермальный синтез, основанный на термическом разложении нитратов. Оксиды металлов, как продукты разложения солей. Синтез люминофоров высокой чистоты методом гидротермального синтеза, основные принципы.

**III. Микроэмульсионный метод синтеза наноструктур.** Основы микроэмульсионного метода синтеза наноструктур. Водные растворы, как основа люминофорного пигмента. Масла и мицеллы, образующие первично и вторично поверхностно активные вещества.

**IV. Методы, основанные на взрывах проводников.** Метод электрического взрыва проводников. Метод электрического взрыва проводников (ЭВП) – основанный на разрушении металлического проводника взрывом, осуществляемым пропусканием через проводник импульса тока большой плотности. Продукты разрушения проводника. Условия взаимодействия мельчайших частиц металла с окружающей средой. Образование новых химических соединений. Плазмохимический синтез оксидов, сложных композиций металлов. Взаимодействие плазмы с обрабатываемым веществом. Ускорение плавления взаимодействием плазмы. Диспергирование, испарение, восстановление и синтез продукта с размером частиц до нанометров. Параметры критического зародыша. Способ получения

нанопорошков металлов, сплавов и соединений. Синтез и восстановление в химически активной плазме.

#### **4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.**

**I. Методы исследования наноструктур, общие подходы.** Существующие методы синтеза наноматериалов. Экологическую безопасность при синтезе наноструктур сочетающие доступность и выход продуктов размерами до 100 нм. Реакции полимеризации неорганических соединений основанные на золь-гель методе. Недостатки и преимущества золь метода.

**II. Гидротермальный метод получения наноструктур.** Получение люминофоров высокой чистоты методом гидротермального синтеза. Гидротермальный синтез, основанный на термическом разложении нитратов.

**III. Микроэмульсионный метод синтеза наноструктур.** Приготовление водных растворов как основы люминофорного пигмента, содержащий иттрий, с добавлением масла и мицеллы. Получение на ее основе поверхностно активных веществ.

**IV. Методы, основанные на взрывах проводников.** Плазмохимический синтез оксидов, сложных композиций металлов Химический анализ продуктов образовавшихся в процессе разрушения проводника.

### **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий по неорганической химии инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие:

- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;

- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к промежуточному и рубежному контролю;
- подготовка научных докладов и творческих работ.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

- устного опроса (фронтального и индивидуального);
- тестирования;
- проведения письменной (контрольной) работы;
- проведения коллоквиума;
- подготовка к зачету

### **Виды и порядок выполнения самостоятельной работы**

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1	Теоретическая подготовка. Проработка учебного материала.	Устный опрос, тестирование	Лекции, рекомендованная литература, интернет ресурсы. См. разделы 4, 7; 8; 9 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе	См. разделы 4; 8; 9 данного документа
3	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы	См. разделы 7; 8; 9 данного документа
4	Подготовка к зачету	Устный опрос	См. разделы 7; 8; 9 данного документа

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Типовые контрольные задания.**

Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля.

#### **1.**

1. Золь-гель метод, основанный на реакциях полимеризации неорганических соединений

2. Гидротермальный синтез, основанный на термическом разложении неорганических солей с образованием оксидов металлов

3. Микроэмульсионный метод, основанный на приготовлении растворов как основы люминофорных пигментов.

#### **2.**

4. Основы плазмохимического метода синтеза оксидов, сложных композиций металлов.

5. Строение и форма ультрадисперсных частиц.

6. Преимущества и недостатки методов исследования наноструктур

7. Использование нанокристаллических веществ в различных областях в науки и техники.

### 3.

1. Метод электрического взрыва проводников - взрывообразного разрушения металлических проводников.

2. Строение и форма ультрадисперсных частиц

3. ПАВ как специфические микрочастицы и их роль

### 4.

4. Методы синтеза нанокристаллических оксидов

5. Плавление, диспергирование, испарение, восстановление и синтез продуктов с размером частиц до нанометров.

6. Универсальные способы получения нанопорошков металлов, сплавов и соединений.

### Контрольные вопросы

1. Методы синтеза наноструктур, недостатки и преимущества.

2. Реакции полимеризации неорганических соединений лежащие как основа золь-метода.

3. Что собой представляет гидротермальный синтез.

4. Отличия физического и химического метода осаждения наночастиц из газовой фазы

5. Получение люминофоров высокой чистоты методом гидротермального синтеза.

6. Режим протекания реакций разложения нитратов с целью получения оксидов металлов.

7. Основы микроэмульсионного метода синтеза наносоединений

8. Метод электрического взрыва проводников синтеза наносоединений

9. Механизм и продукты разрушения проводника током большой плотности

10. Новые химические соединения, получаемые в результате использования микроэмульсионного метода.

11. Условия взаимодействия мельчайших частиц металла с окружающей средой

12. Условия необходимые для проведения эксперимента по внедрению наночастиц серебра в нанотрубки из оксида титана.

13. Масла и мицеллы образующие первично и вторично поверхностно активные вещества.

14. Механизм взаимодействие плазмы с обрабатываемым веществом, для получения наночастиц.

15. Диспергирование, испарение, восстановление и синтез продукта с размером частиц до нанометров.

16. Параметры критического зародыша.

17. Способ получения нанопорошков металлов, сплавов и соединений.

18. Синтез и восстановление в химически активной плазме.

### 7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 50 % и промежуточного контроля – 50 %.



Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 30 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов,
- тестирование - 30 баллов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Магомедов, А.М. Материаловедение : учеб. пособие . Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2007. - 219 с. - 250-00.
2. Волков, Г. М. Материаловедение : учеб. для студентов вузов, обуч. по немашиностроит. направлениям и специальностям / Волков, Георгий Михайлович, В. М. Зуев. - М.: Академия, 2008. - 397,[1] с. - (Высшее профессиональное образование. Технические специальности). - Рекомендовано НМС. - ISBN 978-5-7695-4248-0 : 349-80.
3. Колесов, С.Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник / Колесов, Святослав Николаевич, И. С. Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2008. - 535 с. : ил. - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-06-005950-2 : 584-10.

### **б) дополнительная литература:**

1. Дриц, М.Е. Технология конструкционных материалов и материаловедение : Учеб. для вузов / М. Е. Дриц, М. А. Москалев. - М. : Высшая школа, 1990. - 447 с.
2. Рашкович, Л.Н. Атомно-силовая микроскопия процессов кристаллизации в растворе. Соросовский образовательный журнал. 2001, т. 7, № 10, с. 102.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

### **Электронные учебные ресурсы:**

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон.б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
2. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
3. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
4. <https://ibooks.ru/>
5. [www.book.ru/](http://www.book.ru/)

6. Химические серверы ChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com  
<http://www.Nimhelp.ru>

7. Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению программы**

На лекциях систематически и последовательно излагается материал теоретического характера. Основное внимание при этом уделяется рассмотрению основных (опорных) понятий и теоретических основ молекулярной спектроскопии. При подготовке к лекции целесообразно прочитать материал лекции по любому из рекомендованных в списке литературы учебников. Это существенно помогает продуктивно воспринимать материал лекции и хорошо его законспектировать. После лекции студентам рекомендуется внимательно проработать написанный конспект лекции, непонятые места попытаться уяснить с помощью учебников. Если обучающиеся не могут самостоятельно найти ответы на возникшие вопросы, можно обратиться к лектору или преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику, и они имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. В процессе выполнения практических работ для систематизации основных положений рекомендуется составление конспектов. Необходимо обратить внимание обучающихся на выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом, выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам от преподавателей, проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и ориентированию студентов на умение применять теоретические знания на практике. Поэтому только постоянная, систематическая самостоятельная работа обучающихся будет способствовать нормальному усвоению знаний. Формы и виды самостоятельной работы студентов, а также формы их контроля представлены в разделе 6. Результаты самостоятельной работы студентов учитываются при аттестации студента (при сдаче зачета).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При проведении занятий используются:

а) технические средства:

компьютерная техника и средства связи (проектор, экран, видеокамера), проводится компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных

материалов, информационные справочные системы, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных учебной рабочей программой.

б) программные системы:

операционные системы Microsoft Windows XP, Microsoft Vista;

поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;

специализированное программное обеспечение СДО Moodle, Sun RAV Book Office Pro, Sun RAV Test Office Pro;

программное обеспечение по химии. Пакет офисных приложений Office Std 2016 RUS OLP NL Acadmc, Контракт №219-ОА от 19.12.2016 г. с ООО «Фирма АС»..

Acrobat Professional 9 Academic Edition и Acrobat Professional 9 DVD Set Russian Windows ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованные учебные аудитории для проведения лекционных занятий, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещения для лекционных и практических занятий укомплектованы комплектами электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого студента), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по неорганической химии. Материально-технические средства для проведения лабораторного практикума по дисциплине неорганическая химия включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатая и муфельная, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки защитные, колбонагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), Лабораторная посуда (Стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы

плоскодонные (100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

При проведении занятий используется учебное и лабораторное оборудование: Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр UV-3600 с интегрирующей сферой LISR-3100, UV-3600, Япония; Многоцелевой экспериментальный масс-спектрометрический комплекс ЭМК, Россия; Рентген-флуоресцентный спектрометр EDX-800 HS, Япония; ИК-Фурье спектрометр ИнфраЛЮМ ФТ-02, Россия; Спектрофлуориметр F-700, Япония; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Спектрометрический комплекс МДР-41 в комплекте с азотным проточным криостатом OptCryo198, Россия; Микроволновая система минерализации проб под давлением, TOPwaveIV, AnalytikJena, Германия; Система капиллярного электрофореза, Капель-105М, ЛЮМЕКС, Санкт-Петербург; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; Лабораторная экстракционная система, SFE1000M1-2-FMC-50, Waters, США; Хромато-масс-спектрометр, 7820 Маэстро, США, Россия; Высокоэффективный жидкостной хроматограф, Agilent 1220 Infinity, США.