Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент А.Г. Тюрин
“___”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Химические нанотехнологии

Образовательная программа: 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа: Химические технологии композиционных и функциональных материалов

Новосибирск 2023

1. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации в процессе изучения дисциплины.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является реферат. Требования к выполнению реферата, состав и правила оценки сформулированы в паспорте реферата.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-3.В/НИ и соотнесенных с ними индикаторов.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, содержащим два вопроса, каждый из которых требует развернутого ответа с пояснениями и обоснованием излагаемого материала. Билет формируется из приведенного в Паспорте экзамена списка вопросов, позволяющих оценить результаты обучения по дисциплине оставить нужное, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 2, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенции ПК-3.В/НИ, закрепленных за дисциплиной.

2. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, замечаний не имеют. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Химические нанотехнологии», 3 семестр

1. **Методика оценки**

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ (http:// www.nstu.ru/sveden/eos).

Тестовые задания охватывают все содержание «Химические нанотехнологии».

Тест состоит из вопросов различного вида и позволяет проверить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

2. **Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций**

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов.*

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от ½ до ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов.*

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

3. **Шкала оценки**

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Фонд оценочных материалов (вопросы теста[1]) для оценки уровня сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов

Формируемая компетенции	**Индикаторы компетенций**
ПК-3.В/НИ Способен использовать теоретические модели технологических процессов, позволяющие прогнозировать и оценивать технологические параметры и различные физико-химические явления, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ и материалов, а также применять пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности	1. знает основные закономерности и условия протекания химических процессов; современные тенденции развития химии и химической технологии. 2. знает основные методы исследования свойств композиционных функциональных материалов и возможности их использования для решения профессиональных задач.

Вопросы теста для оценки сформированности компетенции ПК-3.В/НИ (по индикаторам 1, 2)

Вопрос 1. Что понимают под размерным эффектом в технологии наноматериалов?

Ответ:

- ○ изменение свойств нано-объектов в зависимости от размера элементов их структуры ✔
- ○ изменение размера нано-объектов в зависимости от внешних условий
- ○ изменение свойств нано-объектов в зависимости от внешних условий
- ○ изменение размера нано-объектов в зависимости от состава

Вопрос 2. Скорость седиментации не зависит

- ○ от размеров частиц
- ○ от плотности дисперсионной среды
- ○ от вязкости дисперсионной среды
- ○ от поверхностного натяжения дисперсионной среды ✔
- ○ от геометрической формы частиц

Вопрос 3. Изменение электронных свойств вещества при размерном эффекте

Ответ: В кристаллах, размер которых соизмерим с длиной волны элементарных возбуждений, изменяются условия квантования их энергии, в результате чего происходит расщепление энергетических зон на отдельные уровни . При уменьшении размера кристаллов ферромагнетиков до ~ 10-100 нм наблюдается рост коэрцитивной силы и уменьшение температуры Кюри. Однако при дальнейшем уменьшении размера частиц коэрцитивная сила уменьшается, и ферромагнитные свойства исчезают вследствие появления эффекта суперпарамагнетизма. Кластеры ферромагнитных веществ с размерами порядка нескольких нанометров или слоистые структуры с толщиной слоев того же порядка обладают аномально высокими коэффициентами магнетосопротивления

Вопрос 4. Структурные изменения при размерном эффекте

Ответ: При L < 10 нм резко меняется среднее межатомное расстояние в кристалле и появляется зависимость параметра кристаллической решетки a от L. Вблизи поверхности межплоскостные расстояния в направлении, перпендикулярном к поверхности, меньше, чем в объеме кристалла.Весь объем приповерхностной области находится в состоянии, возмущенном поверхностью, и его кристаллическое строение зависит от ее характеристик

Вопрос 5. Изменение термодинамических свойств при размерном эффекте?

Ответ: В нанокристаллических системах понижается температура Дебая и появляется дополнительный вклад в низкотемпературную теплоемкость вещества, возрастающий с уменьшением размера частиц. Эти эффекты можно объяснить изменениями спектра колебательных состояний нанокристалла: другое интересное свойство нанокристаллов состоит в том, что при уменьшении L наряду с понижением

[1] Правильные ответы выделены галочкой

температуры плавления понижается и энтропия плавления. Поскольку изменение колебательной энтропии вносит основной вклад в энтропию плавления, то этот эффект также объясняют размягчением решетки нанокристалла при уменьшении его размера

Вопрос 6. Что понимают под наноразмерными эффектами?

Ответ: Под наноразмерным эффектом понимают такую зависимость удельной характеристики (или интенсивного параметра) вещества от размера его частиц, при котором появляется новое свойство, не характерное для его объемного аналога.

Вопрос 7. С чем связано появление термина «квантовая точка»?

Ответ: Термин «квантовая точка» введен в связи с тем, что при достижении полупроводниковым кристаллом наноразмеров в трех пространственных направлениях, спектр плотности его электронных состояний приближается к дискретному энергетическому спектру отдельного атома – чрезвычайно малого объекта, похожего на точку.

Вопрос 8. Какие требования предъявляют к мицеллообразующим ПАВ, используемым в качестве темплата при темплатном синтезе?

Ответ:

- Взаимодействие ПАВ при сборке молекулярных комплексов, частиц или структур должно осуществляться только посредством слабых электростатических, Ван-дер-Ваальсовых или водородных связей;
- Легкость удаления (низкие температуры отжига, полнота разложения, скорость выведения и т.д.);
- Отсутствие побочных химических реакций при формировании структуры;
- Доступность, низкая стоимость, отсутствие токсичности.

Вопрос 9. Какие стадии выделяют при проведении мицеллярного темплатного синтеза?

Ответ:

- Выбор коллоидного (мицеллобразующего) ПАВ;
- Сборка молекулярных комплексов, частиц или структур с помощью сформировавшихся мицелл;
- Выделение продукта сборки посредством сушки;
- Термообработка полученного продукта с целью удаления темплата.

Вопрос 10. Что понимают под темплатным синтезом как способе получения наноструктурированных материалов?

Ответ: Под темплатным синтезом понимают процесс, в результате которого отдельные элементы системы, называемые темплатом/шаблоном/матрицей, выполняют структурооорганизующую роль при сборке молекулярных комплексов, частиц или отдельных структур.

Вопрос 11. Какие компоненты можно использовать в качестве темплата при проведении темплатного синтеза?

Ответ: В качестве темплата могут быть использованы:

мицеллярные структуры, образованные коллоидными ПАВ;

органические молекулы/макромолекулы;

пространственные каркасные структуры.

После удаления структуроформирующего агента, образуются поры, размер которых определяется размером и формой исходного темплата.

Вопрос 12. Что такое темплат?

Ответ: Темплат – это частица или структура, выполняющая организующую роль при синтезе и формировании молекулярных комплексов или наноструктур.

Вопрос 13. Что такое Темплатный синтез?

Ответ: Темплатный синтез - процесс, происходящий при влиянии тех или иных факторов пространственного ограничения, которые позволяют управлять структурой образующейся фазы, задаваемой с помощью своеобразного шаблона - темплата (матрицы).

Вопрос 14. Что такое критическая концентрация мицелообразования?

Ответ: критическая концентрация мицелообразования – это та концентрация, при которой начинается образование мицелл в растворе

Вопрос 15. Что такое точка Крафта?

Ответ: Точка Крафта – это температура, при которой начинается мицеллообразование

Вопрос 16. От чего зависит точность, с которой форма пор повторяет форму темплата:

Ответ: От природы сил взаимодействия темплата и матрицы, в которых он заключен; от способности матрицы повторить форму темплата; от соотношения размеров темплата и «строительных блоков» матрицы

Вопрос 17. В чем заключаются основные преимущества получения золей электрохимическим способом?

Ответ: Данный способ, в отличие от других золь-гель методов, позволяет получать агрегативно устойчивые монодисперсные гидрозоли различной концентрации, в том числе и высококонцентрированные. Скорость проведения реакций гидролиза и поликонденсации легко регулируется путем изменения условий (силы тока, напряжения, температуры) синтеза. В данном способе имеется возможность введение дополнительных компонентов на отдельных стадиях формирования частиц и их структурирования, поскольку процессы гидролиза и поликонденсации при электролизе протекают в течение определенного промежутка времени.

Вопрос 18. Какую группы методов называют методами «мягкой химии» и в чем особенность этих методов?

Ответ: «Мягкая химия» (soft chemistry) – устоявшееся название совокупности химических методов получения твердофазных материалов с применением минимальных (до 250-300 ^{o}C) температур и (до 10 ГПа) давлений. Особенность этой группы методов в том, что контролирование процесса формирования частиц при мягких условиях позволяет в широких пределах управлять размером и кристалличностью синтезируемых продуктов.

Вопрос 19. Какие методы относятся к методам «мягкой химии»?

Ответ: К методам «мягкой химии» относят методы осаждения (соосаждения) из растворов; золь-гель синтез; гидро(сольво)термальный синтез; парофазный гидролиз; термическое разложение паров металлоорганических соединений.

Вопрос 20. В чем заключается привлекательность методов химического осаждения (соосаждения) из растворов?

Ответ: Методы химического осаждения (соасаждения) основаны на использовании различных реакций взаимодействия двух или более веществ, приводящих к образованию новой фазы. Они наиболее привлекательны своей реализуемостью и возможностью регулировать химический и фазовый состав, дисперсность и морфологию промежуточных продуктов.

Вопрос 21. Какие основные стадии выделяют в золь-гель технологии?

Ответ: Среди основных стадий золь-гель технологии выделяют стадию образование золя, стадию формирования геля, стадию сушки продуктов гелеобразования и стадию их термообработки.

Вопрос 22. Какие физико-химические процессы должны происходить на стадии образования золя в золь-гель технологии?

Ответ: Гидролиз и поликонденсация исходных реагентов; образование полиядерных комплексов (ПЯК); агрегация ПЯК, приводящая к образованию зародышей и появлению первичных частиц чрезвычайно малых размеров. Далее, из первичных частиц образуются более крупные частицы, которые принято называть глобулярными.

Вопрос 23. Гелеобразованиение – это

- образование агрегатов из частиц дисперсной фазы под действием различных факторов
- слияние капель дисперсной фазы
- перенос вещества от мелких частиц к крупным
- образование структурной сетки из частиц дисперсной фазы ✔

Вопрос 24. В чем особенность методов CVD и MOCVD?

Ответ: Рост пленок и/или покрытий происходит в результате химической реакции прекурсоров в газовой фазе вблизи поверхности подложки. Прекурсоры и продукты реакции в газовой фазе находятся в термодинамическом равновесии с адсорбированными на подложке формами. Подвод энергии для протекания реакции осуществляется путем нагрева. Метод требует подбора соединений, стабильных в газовой фазе и легко разлагающихся при нагревании.

MOCVD (metallorganic chemical vapor deposition) - разновидность метода CVD при использовании в качестве прекурсоров металлорганических соединений. Характеризуется более низкой температурой проведения процесса.

Вопрос 25. Что такое метод CVD?

- испарение и осаждение в инертной среде
- испарение и осаждение в реакционной среде с образованием новых соединений ✔
- самораспространяющийся высокотемпературный синтез
- электронный чин на основе квантовой точки

Вопрос 26. Какими способами можно очистить углеродные нанотрубки от сопутствующих примесей (графита, аморфного углерода, фуллеренов)?

Ответ: Химическими; физико-химическими и механическими. В основе химических методов очистки лежит селективное окисление примесей с помощью газов, расплавов и водных растворов. С помощью отдельных физико-химических методов, например хроматографии, можно выделить ту или иную фракцию компонентов, присутствующую в исходной суспензии. Кроме этого, очистку углеродных нанотрубок можно проводить с помощью ультразвуковой обработки, микрофильтрации, центрифугирования.

Вопрос 27. Что такое гидротермальный синтез?

Ответ: Гидротермальный синтез— метод получения различных химических соединений и материалов с использованием физико-химических процессов в закрытых системах, протекающих в водных растворах при температурах свыше 100°C и давлениях выше 1 атмосферы.

Вопрос 28. Какие основные стадии выделяют в методе химического осаждения?

Ответ:

1) подготовка и смешение растворов
2) осаждение и образование дисперсных систем в виде золя, геля или осадка
3) старение полученной системы
4) промывка геля или осадка
5) сушка
6) термообработка

Вопрос 29. Перечислите факторы, влияющие на золь-гель синтез

Ответ: величина pH, мольное отношение вода/алкоксид, состав алкильной группы, концентрация компонентов, температура проведения процесса, интенсивность перемешивания

Вопрос 30. На величину критической концентрации мицеллообразования не влияет

- температура
- длина углеводородного радикала
- давление ✔
- концентрация электролита в растворе

Паспорт реферата

по дисциплине «Химические нанотехнологии», 3 семестр

1. Методика оценки

Выполнение реферата является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель и задачи реферата: углубление и расширение теоретических знаний в области химических технологий. Реферирование предполагает изложение учебно-методического мат материала и научно-технической информации на основе классификации, обобщения и анализа одного или нескольких источников.

Реферат выполняется индивидуально студентом по одной из тем, приведенных в п. 4 настоящего Паспорта. Студент выбирает тему реферата по последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета).

Количество тем рефератов достаточно для обеспечения индивидуальной тематики для каждого обучающегося.

Замена темы осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) тем.

Перед началом работы над темой студент должен ознакомиться с требованиями оформления реферата, критериями оценки.

Преподаватель осуществляет руководство и оказывает консультационную помощь.

Реферат состоит из следующих частей:

1. Титульный лист.
2. Литературный обзор по методам синтеза данного вещества.
3. Описание предполагаемого темплата для синтеза, его физико-химических характеристик.
4. Описание физических и химических процессов, протекающих при темплатном синтезе.
5. Описание необычных физико-химических свойств и возможных практических применений синтезированного наноматериала.
6. Заключение (выводы, рекомендации).
7. Список литературы и источников.
8. Приложения (при необходимости).

Заимствование материала из научных и интернет-источников сопровождается собственными комментариями студента по поводу тех или иных положений принципов, закономерностей, имеет постраничные сноски, выполненные в соответствии с библиографическими требованиями.

Требования к оформлению:

Объем реферата до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Реферат в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает реферат студенту для доработки и устанавливает сроки его повторного предоставления для проверки. По всем замечаниям преподавателя студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения до защиты работы.

При положительном результате оценивания студент распечатывает реферат, передает его на кафедру и защищает публично перед своей учебной группой до сессии в назначенное преподавателем время. Защита реферата состоит в устном сообщении о результатах работы и ответах на вопросы. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его

самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

Реферат выполнен **на продвинутом** уровне, если студентом обоснована актуальность темы, грамотно сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта полно и непротиворечиво; студентом продемонстрировано умение работать с научной литературой и иными источниками; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом кратко и логично изложены основные тезисы, даны аргументированные ответы на вопросы аудитории. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 17 до 20 баллов.*

Реферат выполнен **на базовом** уровне, если студентом обоснована актуальность темы, грамотно сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта, но имеются некоторые неточности в изложении материала; студентом продемонстрировано умение работать с научной литературой и иными источниками; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; в защитной речи студент кратко и логично изложил основные тезисы, но испытывал некоторые затруднения при ответе на вопросы аудитории. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 16 баллов.*

Реферат выполнен **на пороговом** уровне, если студентом осознается актуальность темы, кратко сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта, но отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита реферата вызвала у студента затруднения в части аргументации полученных выводов и умения отстаивать свою точку зрения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 13 баллов.*

Реферат считается **не выполненным** (ниже порогового уровня), если студентом не осознана актуальность темы исследования, цель и задачи работы сформулированы формально; реферат выполнен не самостоятельно, содержит принципиальные ошибки; тема исследования не раскрыта; не выдержан объём реферата; работа оформлена с нарушениями предъявляемых требований; не сдана преподавателю в указанные сроки; доработка реферата студентом не привела к его качественному улучшению; отсутствуют выводы и рекомендации. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

3. Шкала оценки

Реферат как форма текущего контроля по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов составляет от 10 до 20 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение реферата учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

4. Примерный перечень тем рефератов

Типовое задание реферата:

На основании обзора литературных данных предложить способ (или способы) темплатного синтеза _____ (название вещества) следующей морфологии _____(описание морфологии).

№ варианта	Вещество	Морфология
1	серебро	Нанопластины, нановолокна (нанопроволока), нанотрубки, сферические наночастицы, полые сферические наночастицы, кубические наночастицы, полые кубические
2	Медь	
3	Золото	
4	Платина	
5	Кремний	
6	Углерод	
7	Хлорид серебра (I)	
8	Бромид серебра (I)	
9	оксиды металлов	
10	гидроксиды p-элементов	
11	Сульфид меди (I)	наночастицы
12	Сульфид кадмия (II)	
13	Сульфид титана (IV)	
14	Диоксид кремния (IV)	
15	Сульфид железа (II)	
16	Оксид железа (III)	
17	Оксид алюминия (III)	
18	Диоксид титана (IV)	