

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

УТВЕРЖДАЮ
Директор строительного
технологического института
_____ Власов В.В.
« ____ » _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Основы нанотехнологий»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения очная

Автор программы: Давыдова Е.Г., к.х.н., доцент кафедры химии

Программа обсуждена на заседании кафедры _____

« ____ » _____ 2015 года Протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Рудаков О.Б.

Воронеж 2015

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью является знакомство студентов с основами нанотехнологий и классификацией наноматериалов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основных понятий и современных направлений нанотехнологий;
- приобретение навыков использования теоретических положений для решения практических задач;
- сформировать творческое инженерное мышление студентов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Основы нанотехнологий» относится к вариативной части профессионального (специального) цикла учебного плана.

Требования к «входным» знаниям и умениям студента, необходимым для изучения дисциплины «Основы нанотехнологий»:

дисциплина рассчитана на обобщение и значительное углубление полученных знаний по фундаментальным вопросам общей и неорганической химии, физической и коллоидной химии.

Изучение дисциплины «Основы нанотехнологий» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Общая и неорганическая химия» (ПК-1, ПК-3, ПК-21, ПК-23), «Физика» (ПК-1, ПК-3, ПК-21, ПК-24), «Физическая химия» (ПК-1, ПК-3, ПК-21, ПК-23), «Коллоидная химия» (ПК-1, ПК-3, ПК-21, ПК-23).

Дисциплина «Основы нанотехнологий» является завершающей для студентов старших курсов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы нанотехнологий» направлен на формирование следующих компетенций:

- профессиональные (ПК): ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения;
- общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки;

Уметь:

- использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и

прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов;

Владеть:

- профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы нанотехнологий» составляет 2 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	30	30
В том числе:		
Лекции	15	15
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	15	15
Самостоятельная работа (всего)	42	42
В том числе:		
Курсовой проект	-	-
Контрольная работа	-	-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость	час	72
	зач. ед.	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Особенности наноструктуры. Систематика наноматериалов	Общая характеристика наноструктур. Классификация наноматериалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Структурная иерархия наноматериалов. Физико-химические принципы конструирования наноматериалов.
2.	Основы технологии и применение наноматериалов	Технология консолидированных, полупроводниковых, полимерных, пористых, трубчатых и биологических наноматериалов. Основные области их применения.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Не предусмотрено.

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Особенности наноструктуры. Систематика наноматериалов	8	-	8	20	36
2.	Основы технологии и применение наноматериалов	7	-	7	22	36

5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудо-емкость (час)
1.	Особенности наноструктуры. Систематика наноматериалов	Исследование особенностей квантово-химической оптимизации структур	8
2.	Основы технологии и применение наноматериалов	Изучение возможностей СЗМ для исследования наноматериалов.	7

5.5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрены

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1	использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК-3)	Тестирование (Т) зачет	7

2	обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-11)	Тестирование (Т) зачет	7
3	планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать физические и химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21)	Тестирование (Т) зачет	7
4	способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23)	Тестирование (Т) зачет	7

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КР	Т	Зачет	Экзамен
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки;				+	+	
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов				+	+	
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов				+	+	

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23);	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Выполненные лабораторные работы и тестирование на оценки «отлично».
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23);	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Выполненные лабораторные работы и тестирование на оценки «хорошо».
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23);	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Удовлетворительно выполненные лабораторные работы и тестирование на оценки.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23);	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Неудовлетворительно выполненные лабораторные работы и тестирование.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23);	не аттестован	Непосещение лекционных и лабораторных занятий. Невыполненные лабораторные работы и тестирование.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ПК-23)		
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		

7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В 7 семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23);	зачтено	<p>1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		
Знает	в каждом из разделов важнейшие понятия, теоретические положения; общее представление об объектах, задачах, методах и результатах познания данной науки (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23);	не зачтено	<p>1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.</p> <p>2. Студент демонстри-</p>

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области физикохимии нанодисперсных систем для интерпретации, моделирования и прогнозирования физико-химических свойств наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		рует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Владеет	профессионально профильными знаниями и практическими навыками в области физикохимии нанодисперсных систем и наноматериалов (ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)		

7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

Текущий контроль успеваемости осуществляется на практических и лабораторных занятиях: в виде опроса теоретического материала, защиты лабораторных работ и умения применять знания к решению задач у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам. Промежуточный контроль осуществляется проведением тестирования по разделам дисциплины, изученным студентом в период между аттестациями.

7.3.1. Примерная тематика РГР

Не предусмотрено

7.3.2. Примерная тематика и содержание КР

Не предусмотрено

7.3.3. Вопросы для коллоквиумов

Не предусмотрено

7.3.4. Задания для тестирования

МАТЕРИАЛЫ ТИПОВЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

1. Амплитуда колебаний атомов выше

- a) ...в объеме частицы
- b) ...на поверхности частицы
- c) ...в объеме и на поверхности частицы одинакова

2. Как изменяется температура плавления свободных наночастиц металлов при уменьшении линейного размера?

- a) Увеличивается
- b) Уменьшается
- c) Не изменяется

3. Для какой формы наночастицы металла характерна самая низкая температура плавления?

- a) Сфера
- b) Куб
- c) Конус
- d) Цилиндр

4. Как принято называть нанотехнологический подход к поэтапному формированию наночастиц?

- a) «Снизу—вверх»
- b) «Снизу—вбок»
- c) «Сверху—вниз»

5. Выберите из приведенных вариантов год, когда впервые был получен в лабораторных условиях графен в свободном состоянии.

- a) 2003
- b) 2004
- c) 2005

6. Выберите метод, применение которого позволило впервые получить образцы графена.

- a) Расслаивание интеркалированных соединений графита
- b) Возгонка кремния с подложек SiC
- c) Микромеханическое отслаивание частиц графита скотчем

7. Что такое «кантилевер»?

- a) важная часть АСМ
- b) штатная часть медицинского наноробота
- c) золотая игла акупунктурной наномедицины
- d) форма существования нитевидных кристаллов
- e) нановесы

8. Один нанометр равен чему? Укажите арифметически правильный ответ...

- a) Одна миллионная сантиметра
- b) Одна миллионная миллиметра
- c) Одна тысячная ангстрема
- d) Сто ангстрем
- e) Десять пикометров
- f) Одна миллиардная парсека
- g) Одна стотысячная дюйма
- h) Одна тысячная фута
- i) Одна миллиардная морского узла

7.3.5. Вопросы для зачетов

1. Систематика и дизайн наноматериалов.
2. Классификация функциональных неорганических наноматериалов по составу, структуре, свойствам и областям применения. Структурная иерархия наноматериалов.
3. Физико-химические принципы конструирования новых материалов. Особенности создания наноматериалов на основе диссипативных структур.
4. Наноструктуры, нанокомпозиты и нанореакторы.
5. Новые технологии получения наноматериалов.
6. Технология консолидированных наноматериалов. Основные области их применения.
7. Технология полупроводниковых наноматериалов и области их применения.
8. Технология полимерных наноматериалов и области их применения.
9. Технология пористых и трубчатых наноматериалов и области их применения.
10. Технология биологических наноматериалов и области их применения.
11. Использование кластерных и ультрадисперсных материалов и нанокомпозитов.

7.3.6. Вопросы для экзамена

Не предусмотрено

7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Особенности нано-	(ПК-3, ПК-11, ПК-21,	Тестирование (Т)

	структуры. Систематика наноматериалов	ПК-23)	Зачет
2	Основы технологии и применение наноматериалов	(ПК-3, ПК-11, ПК-21, ПК-23)	Тестирование (Т) Зачет

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Сканирующая зондовая микроскопия	метод. указания к выполнению лабораторных работ	О.Б. Рудаков, С.М. Усачев, О.Б. Кукина, О.В. Черноусова	2010	Библиотека – 20 экз., электронная копия на сайте ВГАСУ

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины "Основы нанотехнологий"

Для более глубокого усвоения студентом предмета "Основы нанотехнологий", можно порекомендовать следующее: работа с учебниками и дополнительной литературой. При работе с литературой следует вести запись основных положений (конспектировать отдельные разделы, выписывать новые термины и раскрывать их содержание);

Наряду с чтением лекций профессорско-преподавательским составом кафедры химии, изучением базовых учебников по курсу, учебных пособий студентам рекомендуется проведение самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является неотъемлемым элементом учебного процесса, одним из основных методов освоения учебных дисциплин и овладения навыками профессиональной и научно-исследовательской

деятельности. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для современной подготовки бакалавра.

Следует отметить, что самостоятельная работа студентов приносит результаты лишь тогда, если она является целенаправленной, систематической и планомерной.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Основная литература:

1. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учеб. пособие для вузов – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 431 с.

10.2. Дополнительная литература:

1. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы: учеб. пособие для вузов – М. : Academia, 2005. – 179 с.
2. Кабояси Н.И. Введение в нанотехнологию/ пер. с яп. А. В. Хачояна; под ред. Л. Н. Патрикеева. -М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005 (Вологда : "Полиграфист", 2005). -134 с.
3. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / под ред. А.С. Сигова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 146 с.
4. Пул Чарльз П. (мл.), Ф. Оуэнс. Нанотехнологии: учеб. пособие для вузов – М.: Техносфера, 2007. – 375 с.
5. Ковшов А.Н. основы нанотехнологий в технике: учеб. пособие – М.: Академия, 2011. – 536 с.
6. Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы: учеб. пособие для вузов – М.: Физматлит, 2010. – 452 с.

10.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
2. справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>
3. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Электронная библиотека РФФИ.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Весы технические, весы аналитические, химреактивы, химическая

посуда, аквадистиллятор, хроматограф 111, автоматические титраторы, магнитная мешалка, колориметр фотоэлектрический кфк-3, сканирующие зондовые микроскопы "nanoeducator"(бизнес-инкубатор), сушильный шкаф, электропечь SNOI, иономер И-160, стенды, кино- и видеофильмы, диапроекторы, видеопроектор, компьютер с 2-х или 4-х ядерным процессором, пакет программ HyperChem 6.0, дифрактометр рентгеновский ДРОН-4-07, дериватограф Paulik-Paulik-Erdey Q-1500С, прибор для определения удельной поверхности ПСХ-8.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Наряду с проведением практических занятий, необходимы семинарские занятия, с целью более глубокого понимания излагаемого в лекциях материала. Осуществление текущего контроля знаний проводится с помощью собеседования по пройденному материалу.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки Химическая технология».

Руководитель основной образовательной программы

К.Т.Н., доцент

(занимаемая должность, ученая степень и звание)

(подпись)

А.И. Макеев

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического института «__» _____20__ г., протокол № ____.

Председатель

д.т.н., проф.

учёная степень и звание,

подпись

Г.С. Славчева

инициалы, фамилия

Эксперт

Зав. каф. химии, д-р хим. наук, проф. _____

О.Б. Рудаков