

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ А.А.Панфилов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

\_\_\_\_\_ Основы нанотехнологий \_\_\_\_\_  
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки** 27.03.02 Управление качеством

**Программа подготовки** \_\_\_\_\_

**Уровень высшего образования** бакалавриат \_\_\_\_\_  
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

**Форма обучения** заочная \_\_\_\_\_  
(очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

Курс	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4 (летняя сессия)	3/108	4	4	-	100	зачет с оценкой
<b>Итого</b>	3/108	4	4	-	100	зачет с оценкой

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Разнообразие явлений, наблюдаемых в наноструктурированных материалах, требует от исследователя знаний как структуры исследуемых материалов, так и методов диагностики, физических основ их реализации и области применения. В рамках данного курса обучающиеся получают знания и навыки, позволяющие им в дальнейшем эффективно справиться с задачами изучения свойств объектов наноразмера.

**Целью** освоения дисциплины является формирование основного терминологического аппарата нанотехнологии, а также приобретение студентами знаний в материаловедении и практических применениях наноматериалов, позволяющих ориентироваться в основных задачах математического моделирования нанообъектов.

### Задачи дисциплины:

- сформировать способность анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике, связанной с изучением объектов наноразмера;
- изучить принципы физико-математического и физико-химического моделирования исследуемых процессов и объектов с использованием современных компьютерных технологий.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы нанотехнологий» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОПОП подготовки бакалавров по направлению «Управление качеством».

Изучение дисциплины предполагает наличие фундаментальных знаний, которые формируются у студентов при изучении дисциплин базовой части: «Физика», «Информатика». Знания, полученные в рамках изучения данной дисциплины, могут быть применены при изучении других специальных дисциплин по направлению подготовки, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующую профессиональную компетенцию: способностью применять знание этапов жизненного цикла изделия, продукции или услуги (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. **Знать:** терминологический аппарат нанотехнологии (ПК-2).
2. **Уметь:** применять на практике компьютерные технологии для решения различных задач (ПК-2).
3. **Владеть:** навыками моделирования процессов структурообразования нанообъектов (ПК-2).

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Курс	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1	Классификация наноматериалов. Размерный эффект. История развития нанонауки и нанотехнологии		2					35	1/50	

2	Технологии получения наноматериалов. Нанобезопасность. Методы диагностики и свойства наноматериалов.		2					35		1/50	
3	Применения наноструктур в производстве и науке.				4			30		2/50	
Всего		4	4		4			100		4/50	Зачет с оценкой

## Содержание дисциплины

### Лекции

#### **Раздел 1. Классификация наноматериалов. Размерный эффект.**

Лекция 1. Классификация нанообъектов и их характерные особенности: кристаллическая, геометрическая, электронная структуры.

#### **Раздел 2. История развития нанонауки и нанотехнологии.**

Лекция 1. Древние цивилизации и нанотехнологии. Ричард Фейнман и наномир. Современное состояние нанонауки

#### **Раздел 3. Технологии получения наноматериалов. Нанобезопасность.**

Лекция 1. Формирование материалов по механизму «снизу-вверх» и «сверху-вниз».

#### **Раздел 4. Методы диагностики и свойства наноматериалов.**

Лекция 1. Методы исследования поверхности материалов. Зондовая сканирующая микроскопия. Методы определения структуры наноматериалов.

### Практические работы

#### **Раздел 5. Применения наноструктур в производстве и науке**

Применения наноматериалов в промышленных технологиях

Применения наноматериалов в науке

Применения наноматериалов в робототехнике и космических технологиях

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В рамках лекционного курса:

### **5.1. Активные и интерактивные формы обучения**

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы).

### **5.2. Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению индивидуальной домашней работы, к практическим занятиям. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций, решение выданных преподавателем практики задач

### **5.3. Мультимедийные технологии обучения**

Некоторые из лекционных и практических занятий проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций, а также организуются мастер-классы, предполагающие демонстрацию приемов, технологий, методов обработки и анализа изображений исследуемых нанообразцов на конкретных задачах.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИ-**

## **НЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине**

1. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию;
2. Классификация дисперсных систем по размерам;
3. Методы механического диспергирования;
4. Методы физического диспергирования;
5. Методы химического диспергирования;
6. Принцип формирования материалов «снизу-вверх»;
7. Структура наноразмерных материалов;
8. Размерный эффект;
9. Исследование элементного состава наноматериалов;
10. Исследование фазового состава наноматериалов;
11. Методы изучения поверхности;
12. Применения наноматериалов в промышленных технологиях;
13. Применения наноматериалов в медицине;
14. Применения наноматериалов в науке;
15. Применения наноматериалов в робототехнике;
16. Применения наноматериалов в строительных технологиях;
17. Математическое моделирование в нанотехнологиях.

### **Вопросы для контроля самостоятельной работы**

1. Классификация нанообъектов;
2. Размерные зависимости физико-химических свойств материалов в классическом и квантовом приближениях;
3. Методы механического и физического диспергирования;
4. Методы химического диспергирования;
5. Биологические методы получения материалов;
6. Оптические характеристики наносред;
7. Методы анализа фазового состава;
8. Функциональные и конструкционные наноматериалы;
9. Механизмы роста пленок из пара;
10. Особенности методов консолидации наноматериалов;
11. Лазерная наномодификация поверхности;
12. Композиционные материалы на основе углеродных наноструктур;
13. Методы зондовой технологии для создания наноматериалов;
14. Методы изучения свойств наноматериалов;
15. Лазерная абляция твердых материалов.

### **Темы рефератов**

1. Ричард Фейнман и наномир;
2. Нобелевская премия по физике за 2010 А. К. Гейма и К. С. Новосёлова;
3. Древние цивилизации и нанотехнологии;
4. Разработка Роберта Фулла (Robert Full) из Беркли;
5. Фантастические применения: нанокружка, нанолифт, нанопиллюли;
6. ДНК- и РНК-нанотехнологии;
7. Промышленный синтез молекул лекарств и фармакологических препаратов четко определенной формы (био-пептиды);
8. Применение нанотехнологий в компьютерной технике: центральные процессоры;
9. Применение нанотехнологий в компьютерной технике: жёсткие диски (GMR-эффекта);
10. Гибкие тонкие экраны (гибкие контакты на наноуглероде);
11. Применение нанотехнологий в технике для передачи огромных объёмов информации;
12. Квантовые компьютеры, нанотехнологии и наноплазмоника;
13. Нанотехнологии и робототехника;
14. Нанороботы репликаторы и их создание;

15. Атомно-силовая микроскопия;
16. Магнитно-силовая микроскопия;
17. Сканирующая электронная микроскопия;
18. Микроскопия ближнего поля;
19. Просвечивающая электронная микроскопия;
20. Малоугловое рассеяние и динамическое рассеяние света;
21. Анализ траекторий наночастиц, динамическое светорассеяние, седиментационный анализ, ультразвуковые методы;
22. Рентгенодифракционные методы;
23. Электронная спектроскопия;
24. Колебательная микроскопия;
25. Оже-спектроскопия;
26. Нейтронная дифрактометрия;
27. Магнитная нейтронография;
28. Воздействие нанообъектов на живые организмы;
29. Токсичность наноматериалов;
30. Мониторинг воздействия наноматериалов на живую и неживую природу;
31. Результаты научного проекта 7 рамочной европейской программы по нанобезопасности.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература:**

1. Введение в фемтонанопластику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов : учебное пособие// С.М. Аракелян и др.—М.:Логос, 2015.—744 с.
2. Методы получения и исследования наноматериалов и наноструктур// А. Сигов – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013.- 184с.
3. Квантовая физика и нанотехнологии [электронный ресурс]/ Неволин В.К.— М.: Техносфера, 2013.— 128 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов/ под редакцией С.В. Калужского—М.: ФИЗМАЛИТ, 2010—528 с.
2. Основы нанотехнологий и наноматериалов [электронный ресурс] : учеб. пос./ П.А. Витязь, Н.А. Свидуневич. - Минск: Выш. шк., 2010. - 302 с. - ISBN 978-985-06-1783-5.
3. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности [Электронный ресурс]: монография/ Фостер Линн— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2008.— 352 с.

### **Интернет-ресурсы:**

1. Нанотехнологическое сообщество «Нанометр» // Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/>
2. Российский электронный наножурнал // Режим доступа: <http://www.nanorf.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные аудитории, оснащённые доской (для мела или маркера), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком.

Аудитории для проведения практических занятий, оснащённые современными персональными компьютерами, объединёнными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством

Рабочую программу составил доцент каф. ФиПМ С. В. Кутровская  
(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) \_\_\_\_\_  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ С.М. Аракелян  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 27.03.02 Управление качеством

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Ю.А. Орлов  
(ФИО, подпись)

### **ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_