

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР  
 А.А.Панфилов

« 13 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАНОТЕХНОЛОГИИ**  
 (наименование дисциплины)

Направление подготовки 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль/программа подготовки «Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии»

Уровень высшего образования магистратура

Форма обучения очная

| Семестр | Трудоемкость зач.<br>ед./ час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|---------|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 3       | 2/72                           | -               | 36                           | -                           | 36           | зачет   |
| Итого   | 2/72                           | -               | 36                           | -                           | 36           | зачет   |

## ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Актуальные проблемы современной нанотехнологии» являются

1. Получение представления об основных направлениях развития нанотехнологий.
2. Мотивация студентов к проведению самостоятельных исследовательских работ по получению нано- и микросистемной техники для подготовки выпускной квалификационной работы.
3. Развитие навыков анализа научно-технической литературы и представления получаемых результатов.

### 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Актуальные проблемы современной нанотехнологии» относится к вариативной части блока Б.1 ОПОП. Изучение дисциплины проходит в третьем семестре, так как она должна помочь магистру определиться с актуальностью темы квалификационной работы.

Для изучения дисциплины студенты должны обладать знаниями, умениями и навыками в рамках общего раздела физики, теории наноматериалов, понимать основные принципы формирования наноструктурированных материалов, владеть методами синтеза и диагностики наноструктур.

Освоение дисциплины необходимо для изучения следующих дисциплин и практик учебного плана: «Научно-исследовательская практика», «Преддипломная практика», выполнение выпускной квалификационной работы.

### 2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить следующие компетенции:

способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);

способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);

готовностью выполнять научно-технические отчёты, доклады, публикации по результатам выполненных исследований (ПК-4);

способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:** основные проблемы в своей предметной области (ОПК-1);

**Уметь:** самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4); понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1); анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-6); составлением научно-технических отчётов, докладов, публикаций по результатам выполненных исследований (ПК-4);

**Владеть:** способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников (ПК-6).

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины                                 | Семестр | Неделя семестра | 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   | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР |   |   |
| 1     | Основные тенденции развития современных нанотехнологий   | 3       | 1-7             | -  | 12                   | -                   | -                  | 10  | -       | 6/50%   | рейтинг-контроль 1  |
| 2     | Традиционные проблемы нанотехнологий и методы их решения | 3       | 8-15            | -  | 12                   | -                   | -                  | 12  | -       | 6/ 50%  | рейтинг-контроль 2  |
| 3     | Измерение свойств и контроль качества наноматериалов     | 3       | 16-18           | -  | 12                   | -                   | -                  | 14  | -       | 6/50%   | рейтинг-контроль 3  |
| Всего |  | 3       | 18              | -  | 36                   | -                   | -                  | 36  | -       | 18/50%  | Зачет   |

#### Темы практических занятий:

Раздел .1. Основные тенденции развития современных нанотехнологий

1. Наноразмерное состояние вещества, особенности строения и размерные эффекты.
2. Основные технологии получения наноматериалов.
3. Технологии сверху-вниз и снизу-вверх.
4. Одномерные квантовые объекты
5. Двумерные наноструктурированные материалы
6. Особенности физических и химических свойств наноматериалов.

Раздел 2. Традиционные проблемы нанотехнологий и методы их решения.

1. Проблемы получения чистых и сверхчистых наноматериалов
2. Проблема проявления размерных эффектов, методы контроля и повторяемости.
3. Эффекты самоорганизации в наноматериалах
4. Эффекты слабого взаимодействия и их влияние на наноматериалы
5. Резонансное изменение свойств в наноструктурах
6. Особенности взаимодействия наноматериалов с окружающей средой
7. Безопасность при работе с наноматериалами

Раздел 3. Измерение свойств и контроль качества наноматериалов

1. Принцип неопределенности и уравнение Шредингера: реализация в наномире.
2. Проблема измерений свойств материалов проявляющих квантово-размерные эффекты
3. Неразрушающие и разрушающие методы анализа
4. Достоверность и воспроизводимость измерений в квантовом мире

5. Методы анализа результатов измерений: статистическая достоверность и методы ее подтверждения.

#### **4. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Практические занятия проводятся в интерактивной форме с целью развития компетенций ОПК-1, ОПК-4, ПК-4, ПК-6. На каждом практическом занятии происходит заслушивание рефератов в форме научного доклада с последующим обсуждением. Преподаватель выполняет роль председателя секции научной конференции, объявляя докладчиков и темы докладов. После доклада остальные студенты задают вопросы, что является необходимым условием успешного прохождения текущего контроля успеваемости (количество заданных каждым слушателем вопросов фиксируется преподавателем). На основе представленного доклада и качества ответов на вопросы преподавателем совместно со студентами принимается решение об оценке за подготовленный реферат (по десятибалльной шкале, пересчитываемой затем в баллы рейтинг-контроля). Время на доклад и обсуждение определяется при распределении тем рефератов в зависимости от состава учебной группы и может корректироваться на конкретном занятии в зависимости от текущей явки и подготовленности докладчиков.

Внеаудиторная работа направлена на поиск и анализ литературных источников по заданным темам рефератов, на подготовку к докладам.

#### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий рейтинг-контроль успеваемости является распределённым и основан на оценке нескольких составляющих.

1. Подготовка и защита реферата
2. Участие в обсуждении рефератов

##### ***Темы рефератов для рейтинг-контроля 1***

1. Нанодисперсное состояние вещества, особенности строения и размерные эффекты (кластеры, клубки)
2. Квантовые ямы, проволоки и нити
3. Сверхрешетки и фотонные кристаллы
4. Супрамолекулярные соединения
5. Основы молекулярной электроники, электроника одиночных электронов
6. Новые магнитные материалы
7. Био-нанотехнологии (сверхбыстрые чипы, процессы на соединении органики и неорганики и т.д.)

### ***Темы рефератов для рейтинг-контроля 2***

8. Проблема чистоты материала и вещества
9. Проблема чистоты поверхности
10. Проблема чистоты производственных помещений
11. Проблема размерных эффектов
12. Процессы самоорганизации и синергетика
13. Проблемы невоспроизводимости в нанотехнологии
14. Слабые и сверхслабые воздействия в нанотехнологии
15. Резонансы и резонансное взаимодействие
16. Эффекты дальнего действия

### ***Темы рефератов для рейтинг-контроля 3***

6. Проблема измерений в квантовой механике и наномире
7. Анализ фазы и состава
8. Топографический анализ
9. Достоверность и воспроизводимость измерений
10. Методы обработки результатов измерений (статистический, динамический и фрактальный анализ)

#### Участие в обсуждении рефератов

Преподаватель фиксирует вопросы по существу, заданные слушателями докладчику. Вопрос должен относиться к теме доклада. Минимальное количество заданных студентом за семестр вопросов должно равняться количеству прозвучавших докладов за вычетом количества докладов, представленных им самим. Если данная норма не выполнена, студент не набирает определённое (объявленное в начале семестра) количество баллов рейтингового контроля, учитываемое при простановке оценки на экзамене.

**Промежуточная аттестация** проходит в форме зачета. Вопросы охватывают всю тематику, рассмотренную в ходе представления рефератов в течение семестра.

#### Вопросы к зачету

1. Нанодисперсное состояние вещества, особенности строения и размерные эффекты (кластеры, клубки)
2. Квантовые ямы, проволоки и нити
3. Сверхрешетки и фотонные кристаллы
4. Супрамолекулярные соединения
5. Основы молекулярной электроники, электроника одиночных электронов
6. Новые магнитные материалы
7. Био-нанотехнологии (сверхбыстрые чипы, процессы на соединении органики и неорганики и т.д.)

8. Проблема чистоты материала и вещества
9. Проблема чистоты поверхности
10. Проблема чистоты производственных помещений
11. Проблема размерных эффектов
12. Процессы самоорганизации и синергетика
13. Проблемы невоспроизводимости в нанотехнологии
14. Слабые и сверхслабые воздействия в нанотехнологии
15. Резонансы и резонансное взаимодействие
16. Эффекты дальнего действия
17. Проблема измерений в квантовой механике и наномире
18. Анализ фазы и состава
19. Топографический анализ
20. Достоверность и воспроизводимость измерений
21. Методы обработки результатов измерений (статистический, динамический и фрактальный анализ)

**Самостоятельная работа** студентов включает в себя:

1. Подготовку рефератов (подбор источников по заданной теме, их анализ, написание текста, подготовку к докладу). Контроль осуществляется на занятиях. Процедура контроля описана выше в п.5.

2. Работу с дополнительной литературой по вопросам, связанным с материалом аудиторных занятий. Контроль осуществляется на экзамене. Студент должен продемонстрировать освоенные самостоятельно знания во время ответов на экзаменационные вопросы.

Распределение видов самостоятельной работы по разделам курса.

Раздел 1. Работа с дополнительной литературой (6 ч.). Подготовка реферата (4 ч.)

Раздел 2. Работа с дополнительной литературой (6 ч.); Подготовка реферата (4 ч.)

Раздел 3. Работа с дополнительной литературой (2 ч.); Подготовка реферата (4 ч.);

Реализация алгоритма стемминга (4 ч.).

**Темы рефератов:**

1. Нанодисперсное состояние вещества, особенности строения и размерные эффекты (кластеры, клубки)
2. Квантовые ямы, проволоки и нити
3. Сверхрешетки и фотонные кристаллы
4. Супрамолекулярные соединения
5. Основы молекулярной электроники, электроника одиночных электронов
6. Новые магнитные материалы

7. Био-нанотехнологии (сверхбыстрые чипы, процессы на соединение органики и неорганики и т.д.)
8. Проблема чистоты материала и вещества
9. Проблема чистоты поверхности
10. Проблема чистоты производственных помещений
11. Проблема размерных эффектов
12. Процессы самоорганизации и синергетика
13. Проблемы невоспроизводимости в нанотехнологии
14. Слабые и сверхслабые воздействия в нанотехнологии
15. Резонансы и резонансное взаимодействие
16. Эффекты дальнего действия
17. Проблема измерений в квантовой механике и наномире
18. Анализ фазы и состава
19. Топографический анализ
20. Достоверность и воспроизводимость измерений
21. Методы обработки результатов измерений (статистический, динамический и фрактальный анализ)

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) основная литература:**

1. Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур. Часть II/Величко А.А., Филимонова Н.И. - Новосибир.: НГТУ, 2014. - 227 с.: ISBN 978-5-7782-2534-3 (ЭБС Znanium <http://znanium.com/bookread2.php?book=546528>)
2. Электронное издание на основе: Наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 4-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 368 с.).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - (Нанотехнологии).-Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". - ISBN 978-5-9963-2531-3. (ЭБС Косультант студента <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996325313.html>)
3. Электронное издание на основе: Неорганические наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. Г. Раков.-2-е изд. (эл.).- Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 480 с.).- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.- (Нанотехнологии).-Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". -ISBN 978-5-9963-2927-4. (ЭБС Косультант студента <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329274.html>)

### **б) дополнительная литература:**



1. Барыбин, А. А. Физико-химия наночастиц, наноматериалов и наноструктур [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Барыбин, В. А. Бахтина, В. И. Томилин, Н. П. Томилина. – Красноярск : СФУ, 2011. - 236 с. - ISBN 978-5-7638-2396-7. (ЭБС Znanium <http://znanium.com/bookread2.php?book=441543>)

2. Витязь, П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс] : учеб. пос. / П.А. Витязь, Н.А. Свидунувич. - Минск: Выш. шк., 2010. - 302 с. - ISBN 978-985-06-1783-5. (ЭБС Znanium <http://znanium.com/bookread2.php?book=506605>)

3. Сергеев, А. Г. Нанометрология : монография / А. Г. Сергеев. – М. : Логос, 2011. -- 416 с. - ISBN 978-5-98704-494-0 (ЭБС Znanium <http://znanium.com/bookread2.php?book=469008>)

**в) периодические издания:**

1. Журнал «Российские нанотехнологии». Режим доступа: [http://www.nanorf.ru/science.aspx?cat\\_id=4353](http://www.nanorf.ru/science.aspx?cat_id=4353)

2. Журнал «Успехи физических наук». Архив номеров. Режим доступа: <http://www.ufn.ru/>

3. Журнал «Экспериментальной и технической физики». Архив номеров. Режим доступа: <http://www.jetp.ac.ru/cgi-bin/r/index>

4. Научная электронная библиотека. Режим доступа [elibrary. ru](http://elibrary.ru)

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

Для проведения практических занятий используется проекционное оборудование.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника программа подготовки Инженерно-физические технологии в nanoиндустрии

Рабочую программу составил доцент кафедры ФиПМ А.О. Кучерик  
(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя)

ФКП, РАН, Радуга "наз. ордена Машинова А.А."  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_

Протокол № 2А. от 13.10.15 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 28.04.01 Нанотехнологии и микросистемная техника

Протокол № 2А. от 13.10.15 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 16-17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 17-18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 18-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2019-2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.19 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 \_\_\_\_\_

