

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Мордовский государственный педагогический
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Физико-математический факультет

Кафедра физики и методики обучения физике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля): Основы

нанотехнологий Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика.

Информатика Форма обучения: Очная

Разработчики:

Карпунин В.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол №
10 от 27.04.2017 года

Зав. кафедрой  Абушкин Х. Х.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры, протокол № 1 от 01.09.2020 года

Зав. кафедрой  Харитонова А. А.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - формирование личности будущего учителя, овладение научным методом познания; формирование представления о нанотехнологиях и наномире как на теоретическом, так и на практическом уровне с использованием сканирующей зондовой микроскопии.

Задачи дисциплины:

- Сформировать у будущих учителей целостную систему знаний, составляющих физическую картину окружающего мира;
- Сформировать навыки проведения физических экспериментов; теоретических и экспериментальных методов решения физических задач;
- Сформировать научный способ мышления, умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности;
- Выработать у студентов навыки самостоятельной учебной деятельности, развитие у них познавательных потребностей.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.24.01 «Основы нанотехнологий» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 5 курсе, в 10 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знание высшей математики, курса общей и экспериментальной физики, основ теоретической физики

Изучению дисциплины Б1.В.ДВ.24.01 «Основы нанотехнологий» предшествует освоение дисциплин (практик):

Б1.В.16.05 Квантовая физика;

Б1.В.17.03 Физика твердого тела;

Б1.В.17.05 Квантовая механика.

Освоение дисциплины Б1.В.ДВ.24.01 «Основы нанотехнологий» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Б3.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена;

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Основы нанотехнологий», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие;
- просвещение;
- образовательные системы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций. Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-12 способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся

педагогическая деятельность

ПК-12 способностью	знать:
--------------------	--------

руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся	- как руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся; уметь: - эффективно руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся; владеть: - методами руководства учебно-исследовательской деятельностью обучающихся.
---	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Десятый семестр
Контактная работа (всего)	44	44
Лабораторные	30	30
Лекции	14	14
Самостоятельная работа (всего)	28	28
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	72	72
Общая трудоемкость зачетные единицы	2	2

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Теоретические основы нанотехнологий:

Введение. Классификация. Теоретические основы науки.

Модуль 2. Лабораторный практикум:

Методы исследования нанообъектов. Другие виды микроскопии для нанотехнологий.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (14 ч.)

Модуль 1. Теоретические основы нанотехнологий (6 ч.)

Тема 1. Введение (2 ч.)

Что такое «нано»? Нанотехнологии – наука XXI века. Задачи курса «Основ нанотехнологий»

Тема 2. Классификация (2 ч.)

Основные типы классификаций нанообъектов. Классификация нанообъектов по размерности.

Тема 3. Теоретические основы науки (2 ч.) Основные уравнения квантовой физики

Модуль 2. Лабораторный практикум (8 ч.)

Тема 4. Методы исследования нанообъектов (2 ч.)

Основы сканирующей зондовой микроскопии. Атомно-силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия

Тема 5. Методы исследования нанообъектов (2 ч.)

Основы сканирующей зондовой микроскопии. Атомно-силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия

Тема 6. Другие виды микроскопии для нанотехнологий (2 ч.) Ближнепольная микроскопия. Электронная микроскопия

Тема 7. Другие виды микроскопии для нанотехнологий (2

ч.) Ближнепольная микроскопия. Электронная микроскопия

5.3. Содержание дисциплины: Лабораторные (30 ч.)

Модуль 1. Теоретические основы нанотехнологий (12 ч.)

Тема 1. Некоторые наноматериалы (2 ч.)

Графен. Углеродные нанотрубки. Фуллерены. Магнитная жидкость Тема 2. Перспективы (2 ч.)

Медицина, биология. Физика. Электроника. Другие области применения Тема 3. Достижения нанотехнологий (2 ч.)

Медицина, биология. Физика. Электроника. Другие области применения Тема 4. Публикации (2 ч.)

Медицина, биология. Физика. Электроника. Другие области применения Тема 5. Публикации (2 ч.)

Медицина, биология. Физика. Электроника. Другие области применения Тема 6. Реакция мирового сообщества (2 ч.)

Восторженность общества. Опасения общества

Модуль 2. Лабораторный практикум (18 ч.)

Тема 7. Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов эксперимента (2 ч.)

Допуск к лабораторной работе

Тема 8. Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов эксперимента (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы

Тема 9. Получение первого СЗМ изображения. Обработка и представление результатов эксперимента (2 ч.)

Защита лабораторной работы

Тема 10. Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии (2 ч.)

Допуск к лабораторной работе

Тема 11. Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы

Тема 12. Исследование поверхности твердых тел методом сканирующей туннельной микроскопии (2 ч.)

Защита лабораторной работы

Тема 13. Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме (2 ч.)

Допуск к лабораторной работе

Тема 14. Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме (2 ч.)

Выполнение лабораторной работы

Тема 15. Исследование поверхности твердых тел методом атомно-силовой микроскопии в неконтактном режиме (2 ч.)

Защита лабораторной работы

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы Десятый семестр (28 ч.)

Модуль 1. Теоретические основы нанотехнологий (10 ч.)

Вид СРС: *

Подготовка к коллоквиуму подготовка к лекционным занятиям

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Подготовка информации из различных источников во вопросам, обсуждаемым на лабораторных занятиях

Вид СРС: *Подготовка письменных работ (эссе, рефератов, докладов) Подготовка доклада

Модуль 2. Лабораторный практикум (18 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму подготовка к лекционным занятиям

Вид СРС: *Подготовка к лекционным занятиям

Предварительное конспектирование лабораторной работы. Знакомство с оборудованием.

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-10 ПК-7	5 курс, Десятый семестр	Зачет	Модуль 1: Теоретические основы нанотехнологий.
ПК-10 ПК-7	5 курс, Десятый семестр	Зачет	Модуль 2: Лабораторный практикум.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций: Компетенция ПК-10 формируется в процессе изучения дисциплин:

Основы нанотехнологий, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

Компетенция ПК-7 формируется в процессе изучения дисциплин: Астрономия, Летняя педагогическая практика, Небесная механика, Основы микроэлектроники, Основы нанотехнологий, Основы сканирующей зондовой микроскопии, Педагогическая практика, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Практическая астрономия, Психология развития личности субъектов образования, Электротехнические и радиотехнические устройства.

8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации		Шкала оценивания по БРС
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет	
Повышенный	5 (отлично)	зачтено	90 – 100%
Базовый	4 (хорошо)	зачтено	76 – 89%
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено	60 – 75%
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	Ниже 60%

Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

Оценка	Показатели
Зачтено	Студент знает: основные процессы изучаемой предметной области. Демонстрирует умение объяснять взаимосвязь событий. Владеет терминологией. Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны.
Не зачтено	Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.

8.3. Вопросы, задания текущего контроля

Модуль 1: Теоретические основы нанотехнологий

ПК-10 способность проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития

1. Приведите примеры дополнительных источников информации по

теоретическим основам нанотехнологий

ПК-7 способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности

1. Приведите пример исследовательской теоретической работы для школьников по нанотехнологиям

Модуль 2: Лабораторный практикум

ПК-10 способность проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития

1. Приведите примеры дополнительных источников информации по сканирующей зондовой микроскопии

ПК-7 способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности

1. Приведите прим исследовательской работы с использованием сканирующей зондовой микроскопии

8.4. Вопросы промежуточной аттестации Десятый семестр (Зачет, ПК-10, ПК-7)

1. Приведите основные этапы развития нанотехнологий.
2. Приведите основы сканирующей зондовой микроскопии.
3. Расскажите про особенности атомно-силовой микроскопии.
4. Расскажите про особенности сканирующей туннельной микроскопии.
5. Приведите классификацию нанообъектов по размерности.
6. Объясните основные методы получения «сверху-вниз».
7. Объясните основные методы получения «снизу-вверх».
8. Приведите описание и свойства графена.
9. Расскажите про углеродные нанотрубки.
10. Расскажите про фуллерены.
11. Перечислите перспективы использования нанотехнологий в медицине, биологии.
12. Перечислите перспективы использования нанотехнологий в физике.
13. Перечислите перспективы использования нанотехнологий в электронике.
14. Перечислите основные достижения нанотехнологий в медицине, биологии.
15. Перечислите основные достижения нанотехнологий в физике.
16. Перечислите основные достижения нанотехнологий в электронике.

8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет служит формой проверки усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, готовности к практической деятельности, успешного выполнения студентами лабораторных и курсовых работ, производственной и учебной практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание

теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Верещагина, Я.А. Инновационные технологии: введение в нанотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.А. Верещагина ; Федеральное агентство по образованию, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный технологический университет". - Казань : КГТУ, 2009. - 115 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270541>

2. Дробот, П.Н. Наноэлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Н. Дробот ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2016. - 286 с.. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480771>

3. Хвастунов, Н. Н. Основы нанотехнологий [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов физико-математического фак. / Н.Н. Хвастунов, В.В. Карпунин; Мордов. гос. пед. ин-т. - Саранск, 2013.

Дополнительная литература

1. Иванов, Н.Б. Физика и химия материалов и покрытий / Н.Б. Иванов, М.Р. Файзуллина ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2017. – 320 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=501167>

2. Карпунин, В. В. Основы сканирующей зондовой микроскопии [Текст] : метод. рекомендации для спец. "Физика" с доп. спец. "Информатика" / В.В. Карпунин, Н.Н. Хвастунов; Мордов. гос. пед. ин-т. - Саранск, 2012. - 88 с. (-10 экз.)

3. Методы научно-технического творчества в области нанотехнологий / Е.А. Буракова, А.В. Рухов, Е.Н. Туголуков и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – 81 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – UR <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498884>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://sur.ly/i/vargin.mephi.ru>- Физика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина, МИФИ.

2. <http://dvoika.net/> - физика для студентов технических университетов (учебники, лекции, примеры решения задач).
3. <http://nanometer.ru/> - " Нанометр" - все о нанотехнологиях. Новости, публикации, библиотека.

II. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
 - прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
 - выпишите в тетрадь основные категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
 - составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
 - выучите определения терминов, относящихся к теме;
 - продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
 - подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
 - продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.
- Рекомендации по работе с литературой:
- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
 - составьте собственные аннотации к другим источникам на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
 - выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

12. Перечень информационных технологий

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

12.1 Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

- Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
- Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 49399303 от 28.11.2011 г.
- 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г

12.2 Перечень информационных справочных систем (обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

12.3 Перечень современных профессиональных баз данных

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Электронная библиотечная система Znanium.com (<http://znanium.com/>)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru>)

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лаборатория нанотехнологий и электричества. (№202)

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура, проектор, интерактивная доска), магнитно-маркерная доска.

Лабораторное оборудование: Научно-образовательный класс для обучения основам нанотехнологий в комплекте, Нано-Эдюкатор, Оборудование для микроскопических исследований в комплекте.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы. (№101 б)

Читальный зал электронных ресурсов.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийны проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.)

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, Электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.