

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

Факультет естественно-технологический

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: Технология. Информатика

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Хвастунов Н. Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Горшунов М. В., старший преподаватель

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

Харитонов А. А., канд. пед. наук, доцент

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 9 от 24.04.2018 года

Зав. кафедрой  Абушкин Х. Х.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой  Харитонов 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.

Задачи дисциплины:

- Сформировать у будущих учителей целостную систему знаний, составляющих физическую картину окружающего мира;
- 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.13.02 «Основы нанотехнологий» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 5 курсе, в 9 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знания в области физики и математики.

Изучению дисциплины «Основы нанотехнологий» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математика;

Физика;

Естественнонаучная картина мира.

Освоение дисциплины «Основы нанотехнологий» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Основы нанотехнологий.

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;
- 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 компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

ПК-1. готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов педагогическая деятельность

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов	знать: - источники дополнительной информации по нанотехнологиям; - теоретические основы наноразмерных эффектов и явлений; уметь: - использовать поисковые системы для получения информации о нанотехнологиях; владеть: - отбора и анализа информации по нанотехнологиям.
--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Девятый семестр
Контактная работа (всего)	30	30
Лекции	30	30
Самостоятельная работа (всего)	78	78
Виды промежуточной аттестации		
Зачет		+
Общая трудоемкость часы	108	108
Общая трудоемкость зачетные единицы	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Квантовые эффекты:

История развития нанотехнологий. Особенности физических взаимодействий в наномасштабах. Квантовая механика нанообъектов. Методы исследования нанообъектов. Квантование энергии. Наночастица в одномерной потенциальной яме. Классификация. Квантово – размерные эффекты. Квантовый конфайнмент.

Модуль 2. Наноструктуры:

Методы получения. Электроны в периодических структурах и квантовый конфайнмент. Блоховские волны. Некоторые наноматериалы. Квазичастицы. Рассеяние. Перспективы. Достижения нанотехнологий. Реакция мирового сообщества.

5.2. Содержание дисциплины: Лекции (30 ч.)

Модуль 1. Квантовые эффекты (12 ч.)

Тема 1. История развития нанотехнологий (2 ч.)

История нанотехнологий.

Наиболее часто встречаемые ошибки при отнесении событий к истории нанотехнологий.

Тема 2. Особенности физических взаимодействий в наномасштабах. Квантовая механика нанообъектов (2 ч.)

Особенности физических взаимодействий в наномасштабах.

Описание движения наночастиц.

Уравнение Шредингера.

Собственные функции, собственные значения

Тема 3. Методы исследования нанообъектов (2 ч.)

Основы сканирующей зондовой микроскопии.

Атомно-силовая микроскопия.

Сканирующая туннельная микроскопия.

Тема 4. Квантование энергии. Наночастица в одномерной потенциальной яме (2 ч.)

Собственные функции, собственные значения.

Наночастица в одномерной потенциальной яме.

Частица в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

Локализация электронов в простейших наноструктурах (размерное квантование).

Потенциальный барьер.

Туннельный эффект

Тема 5. Классификация (2 ч.)

Основные типы классификаций нанообъектов.

Классификация нанообъектов по размерности.

Тема 6. Квантово – размерные эффекты. Квантовый конфайнмент (2 ч.)

Плотность состояний.

Типы квантоворазмерных структур

Модуль 2. Наноструктуры (18 ч.)

Тема 7. Методы получения (2 ч.)

Методы получения «сверху-вниз».

Методы получения «снизу-вверх».

Тема 8. Электроны в периодических структурах и квантовый конфайнмент.

Блоховские волны (2 ч.)

Дисперсионное уравнение.

Электроны в периодических структурах.

Теорема Блоха. Зоны Бриллюэна.

Электрон в периодическом поле кристалла.

Эффективная масса

Тема 9. Некоторые наноматериалы (2 ч.)

Графен.

Углеродные нанотрубки.

Фуллерены.

Магнитная жидкость

Тема 10. Квазичастицы (2 ч.)

Квазичастицы.

Дырки.

Фононы.

Экситоны

Тема 11. Рассеяние (2 ч.)

Виды рассеяния.

Рэлеевское рассеяние.

Рассеяние Ми.

Рассеяние Мадельштама-Бриллюэна.

Комбинационное (рамановское) рассеяние

Тема 12. Перспективы (2 ч.)

Медицина, биология.

Физика.

Электроника.

Другие области применения

Тема 13. Достижения нанотехнологий (2 ч.)

Медицина, биология.

Физика.

Электроника.

Другие области применения нанотехнологий

Тема 14. Достижения нанотехнологий (2 ч.)

Медицина, биология.

Физика.

Электроника.

Другие области применения нанотехнологий
Тема 15. Реакция мирового сообщества (2 ч.)
Восторженность общества.
Опасения общества

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

6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы

Девятый семестр (78 ч.)

Модуль 1. Квантовые эффекты (38 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму Повторение материала курса "
Физика.

Повторение
пройденного материала
Поиск и анализ информации по нанотехнологиям.
Подготовка доклада к защите

Модуль 2. Наноструктуры (40 ч.)

Вид СРС: *Подготовка к коллоквиуму Повторение материала курса "
Физика.
Повторение пройденного материала
Поиск и анализ информации по нанотехнологиям.
Подготовка доклада к защите

7. Тематика курсовых работ(проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

8.1. Компетенции и этапы формирования

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Модули (разделы) дисциплины
ПК-1	5 курс, Девятый семестр	Зачет	Модуль 1: Квантовые эффекты.
ПК-1	5 курс, Девятый семестр	Зачет	Модуль 2: Наноструктуры.

Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

3D моделирование, Администрирование компьютерных сетей, Биотехнологические производства Республики Мордовия, Инженерная графика в технологическом образовании, Информационная безопасность в образовании, Информационные системы, История и методология информатики и вычислительной техники, Компьютерное моделирование, Математика, Математические методы в конструировании, Методика обучения информатике, Методика обучения технологии, Метрология и техническое законодательство, Обустройство и дизайн дома, Организация и технология предприятий бытового обслуживания, Основы

защиты информации в компьютерных сетях, Основы конструирования, Основы материаловедения и технологии обработки материалов, Основы микроэлектроники, Основы моделирования в швейном производстве, Основы моделирования машин и механизмов, Основы нанотехнологий, Основы рационального природопользования, Основы сельского хозяйства, Основы теории машин и механизмов, Основы теории технологической подготовки, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Практикум по информационным технологиям, Практикум по кулинарии, Практикум по швейному производству, Программирование, Проектирование в системах автоматизированного проектирования, Разработка приложений в Microsoft Visual Studio, Разработка электронных образовательных ресурсов и методика их оценки, Свободные инструментальные системы, Современные проблемы биотехнологии, Социальная экология, Специальное рисование, Стандартизация и сертификация в современном производстве, Теория графов в информатике, Техническое черчение, Технологии обработки металла и дерева, Технологии переработки сельскохозяйственной продукции, Технологии современных производств, Технология обработки ткани и пищевых продуктов, Физика, Химические производства Республики Мордовия, Химический мониторинг состояния окружающей среды, Химия, Химия в пищевой промышленности, Химия в текстильной промышленности, Экологический мониторинг состояния окружающей среды, 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)	незачтено	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. 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.
Незачтено	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: Квантовые эффекты

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Приведите примеры сторонних ресурсов с информацией по изучаемым и обсуждаемым вопросам

2. Приведите примеры некачественных ресурсов с информацией по изучаемым и обсуждаемым вопросам

Модуль 2: Наноструктуры

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Приведите примеры сторонних ресурсов с информацией по изучаемым и обсуждаемым вопросам

2. Приведите примеры некачественных ресурсов с информацией по изучаемым и обсуждаемым вопросам

8.4. Вопросы промежуточной аттестации

Десятый семестр (Зачет, ПК-1)

1. Расскажите про особенности взаимодействия в наномасштабах
2. Приведите способ описания движения наночастиц
3. Приведите уравнение Шредингера и объясните его смысл
4. Расскажите про собственные функции и собственные значения
5. Опишите наночастицу в потенциальной яме
6. Рассмотрите частицу в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками
7. Введите понятие потенциального барьера. Раскройте суть туннельного эффекта
8. Дайте определение плотности состояний и проклассифицируйте по ним нанообъекты
9. Перечислите типы квантоворазмерных структур
10. Приведите дисперсионное уравнение и раскройте его смысл
11. Рассмотрите электроны в периодических структурах
12. Сформулируйте теорему Блоха. Расскажите про зоны Бриллюэна

13. Введите понятие эффективной массы
14. Введите понятие квазичастицы
15. Опишите квазичастицу "дырка"
16. Опишите фононы
17. Опишите экситоны
18. Рассмотрите рэлеевское рассеяние
19. Рассмотрите рассеяние Ми
20. Рассмотрите рассеяние Мандельштама-Бриллюэна
21. Рассмотрите рамановское рассеяние

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 позволяет оценить сформированность компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

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. Бунаков, А.А. Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие / А.А. Бунаков. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2012. — 126 с. — ISBN 978-5-87978-833-4. — Текст электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL <https://e.lanbook.com/book/70165>
2. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». — Москва : Прометей, 2013. — Ч. I. Нанотехнологии в биологии. — 262 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=536510>
3. Дробот, П.Н. Нанoeлектроника / П.Н. Дробот ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). — Томск : ТУСУР, 2016. — 286 с. : ил., табл., схем. — Режим

доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480771> (дата обращения: 16.10.2019). – Библиогр.: с. 261-275. – Текст : электронный

4. Основы нанотехнологий, 3 D-моделирования и презентация результатов исследовательской деятельности [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / А. Ф. Базаркин [и др.] ; под общ. ред. Х. Х. Абушкина ; Мордов. гос. пед. ин-т. - Саранск, 2017. Режим доступа : URL: <http://library.mordgpi.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

5. 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. – Режим доступа : URL: <http://library.mordgpi.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

Дополнительная литература

1. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника. Мировые достижения – 2008 год / Сборник под ред. П.П. Мальцева. – М. : Техносферы, 2008. – 432 с.

2. Пулмл Ч. Нанотехнологии. Учебник-монография / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс. – М. : Техносферы, 2010. – 336 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. dvoika.net -Физика для студентов технических университетов (учебники, лекции, примеры решения задач).

2. fn.bmstu.ru - Шеститомный электронный учебник по физике МГТУ им. Баумана. (on-line) От механики до квантовой физики.

3. <http://urait.ru/> - Издательство «Юрайт» — это совокупность высокопрофессиональных специалистов, которые обеспечивают подготовку и выпуск качественных учебников, учебных пособий и иных материалов.

4. nanometer.ru - " Нанометр" - все о нанотехнологиях. Новости, публикации, библиотека.

11. 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;
 - 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;
- Подготовлено в системе 1С:Университет (000008294)

- 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

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

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. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.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 студентами 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 лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), № 14.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, клавиатура, мышь, гарнитура); интерактивная система информации; AverVision F55 (документ-камера).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Помещение для самостоятельной работы, № 6.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (в составе: персональный компьютер) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета.