

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Физика наноматериалов

**Код модуля**  
1155950(2)

**Модуль**  
Физика и технологии микро- и нанoeлектроники

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Трефилова Анна Николаевна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Трефилова Анна Николаевна, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Физика наноматериалов**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1
		Реферат	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Физика наноматериалов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Реферат

	<p>принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	
<p>ПК-1 -Способен организовывать, планировать и контролировать процессы измерений параметров и свойств наноматериалов и наноструктур</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание физико-химических свойств наноматериалов и наноструктур, устройств, принципов работы и правил эксплуатации оборудования для исследования свойств наноматериалов и наноструктур</p> <p>П-1 - Осуществлять планирование эксперимента, ставить и анализировать задачи для оптимизации и совершенствования исследований</p> <p>У-1 - Работать на технологическом оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией, получать, анализировать, обобщать данные по измерению свойств и параметров</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p>
<p>ПК-5 -Способен предлагать актуальные методы и подходы решения научных и технологических задач в области наноматериалов, а также смежных областей</p>	<p>З-1 - Описывать основные научные достижения и современные методы экспериментальных и теоретических исследований</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p>

### **3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

#### **3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	3,10	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	3,14	10
<i>реферат</i>	3,16	90
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

#### 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

##### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

##### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов	Шкала оценивания

	<b>обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## **5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

### **5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

#### **5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### **5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. История развития нанотехнологий.
2. Фуллерены и углеродные нанотрубки.
3. Оптические наноматериалы. Фотонные кристаллы.
4. Особенности исследования структуры нанобъектов.
5. Нанотехнологии для электронной промышленности.
6. Использование наноматериалов в медицине и биологии.
7. Перспективы развития нанотехнологий.

Примерные задания

Тема 1. История развития нанотехнологий. Подготовить доклады об ученых, которые внесли значительный вклад в развитие нанотехнологий. Сделать презентацию к докладу.

Тема 6. Использование наноматериалов в медицине и биологии. Подготовить доклад о современных направлениях нанобиотехнологии, применение нанотехнологий в медицине. Сделать презентацию к докладу.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

#### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Контрольная работа по темам занятий.

Примерные задания

Контрольная работа проводится в форме теста.

Что относится к понятию фрактала?

А) Бесконечная самоподобная геометрическая фигура, каждый фрагмент которой повторяется при уменьшении масштаба.

Б) Объект, состоящий из матричной структуры.

В) Твердое вещество с определенным химическим составом, имеющее правильную геометрическую форму и постоянные углы между гранями.

Г) Геометрическая фигура, с ограниченным числом звеньев.

Что такое молекулярный ассемблер?

А) Мельчайшая частица атома.

Б) Молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков.

В) Субклеточная частица.

Г) Коллоидный ансамбль ПАВ.

Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?

А) П.С. Лаплас

Б) Э. Дрекслер

В) Р. Фейнман

Г) Н. Винер

Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?

А) Микроэмульсия

Б) Мицеллы

В) Углеродные нанотрубки

Г) Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией

Графен является механически

А) стабильным с образованием локальных искривлений нанометровых размеров.

Б) нестабильным.

В) стабильным только на соответствующей подложке.

Г) стабильным с образованием локальных искривлений микрометровых размеров.

Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:

- А) Дифракции рентгеновских лучей.
- Б) Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой.
- В) Просвечивании образца рентгеновскими лучами.
- Г) Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ.

Почему квантовые точки называют искусственными атомами?

- А) Квантовая точка, как и атом, имеет ядро.
- Б) Квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам.
- В) Квантовая точка имеет размеры атома.
- Г) В квантовой точке движение ограничено в трёх направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме.

Опишите технологию получения наночастиц «снизу вверх»:

- А) исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными.
- Б) из исходного материала исключают ненужное до получения наночастиц.
- В) наночастицы получают, пластической деформацией микрочастиц.
- Г) образование наночастиц, путем объединения отдельных атомов.

Что такое фуллерен?

- А) Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине.
- Б) Семейство шарообразных полых молекул общей формулы  $C_n$ .
- В) Углеродные нанотрубки.
- Г) Плоский лист графита мономолекулярной толщи.

Что такое магнитная жидкость?

- А) Расплавленный магнит.
- Б) Взвесь ферромагнитных частиц в жидкости.
- В) Жидкость, подвергнутая магнитной обработке
- Г) Жидкости, изменяющие удельный объем при намагничивании

Что такое кантилевер?

- А) Компьютерный блок в силовом микроскопе.
- Б) Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа.
- В) Подложка для образцов в растровом микроскопе.
- Г) Зонд в сканирующем силовом микроскопе.

Вид сканирующей зондовой микроскопии, основанный на использовании сил атомных связей, действующих между атомами вещества это

- А) атомо-силовая микроскопия.
- Б) туннельная микроскопия.
- В) магнитно-силовая микроскопия.
- Г) фотонная сканирующая туннельная микроскопия.

Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом?

- А) Линейно возрастает с уменьшением расстояния.
- Б) Линейно уменьшается с уменьшением расстояния.
- В) Экспоненциально возрастает с уменьшением расстояния.
- Г) Экспоненциально уменьшается с уменьшением расстояния.

Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера?

- А) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта уменьшается.
- Б) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта увеличивается.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Домашняя работа**

Примерный перечень тем

1. Способы исследования структуры нанообъектов.

Примерные задания

Подготовить доклад с презентацией по одному виду электронной микроскопии.

Описать принцип действия электронного микроскопа, материалы, которые можно при данной микроскопии исследовать, способы подготовки материалов для исследований.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Реферат**

Примерный перечень тем

1. Материалы для микро- и наноэлектроники.
2. Нанокompозиты и нанокерамики.
3. Углеродные материалы.
4. Наноматериалы для медицины и биологии.
5. Магнитные наноматериалы.
6. Мембраны и фильтры на основе наноматериалов.
7. Сверхпрочные наноматериалы.
8. Оптические наноматериалы.
9. Методы исследования нанообъектов.

Примерные задания

Реферат "Материалы для микро- и наноэлектроники"

Выбрать материал, используемый в микроэлектронике. Описать его структуру, свойства, способы производства, назначение.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

### **5.3.1. Зачет**

#### Список примерных вопросов

1. Место объектов нанометрического масштаба в окружающем нас мире.
  2. История возникновения и развитие нанотехнологии.
  3. Фуллерен — новая форма углерода. Структура C<sub>60</sub> и других кластеров углерода. Методы получения фуллеренов. Возможные пути использования фуллеренов.
  4. Фуллериты. Свойства фуллеритов. Превращения фуллерита C<sub>60</sub> при высоких давлениях и температурах.
  5. Углеродные нанотрубки. Методы получения углеродных нанотрубок. Структура нанотрубок. Физические свойства углеродных нанотрубок. Капиллярные эффекты в нанотрубках углерода.
  6. Электрические свойства углеродных нанотрубок. Эмиссионные свойства нанотрубок углерода. Магнитная восприимчивость нанотрубок. Практическое использование нанотрубок.
  7. Графен. Электрические свойства. Перспективы использования.
  8. Классификация наноструктур. Квантовые точки.
  9. Компактированные наносистемы и нанокомпозиты. Тонкие наноструктурированные пленки. Органические соединения и полимеры.
  10. Поверхность монокристаллов, нанокластеров и пористых сорбентов. Примесные атомы на поверхности. Структурное состояние нанокристаллических твердых тел.
  11. Физические свойства нанокристаллических твердых тел. Механические свойства. Магнитные свойства нанокристаллических ферромагнетиков.
  12. Изменение физических свойств в зависимости от размеров кристаллитов. Влияние размера частиц на фазовые переходы.
  13. Электронная микроскопия. Просвечивающая ЭМ. Сканирующая ЭМ.
  14. Современные экспериментальные методы исследований. Сканирующая зондовая микроскопия.
  15. Особенности проведения экспериментов с нанообъектами.
  16. Подходы «сверху-вниз» и «снизу-вверх» к получению наноматериалов.
  17. Высокотемпературная конденсация из газовой фазы.
  18. Жидкофазная конденсация (золь-гель технология).
  19. Диспергирование. Наноструктурирование под действием давления со сдвигом.
  20. Компактирование (консолидация) нанокластеров.
  21. Процесс самосборки. Белковая молекула как пример самосборки в живой природе.
  22. Применение нанотехнологий в медицине. Биосенсорная нанодиагностика.
  23. Диагностика раковых заболеваний с помощью наночастиц.
  24. Наночастицы как средства доставки лекарств.
  25. Наноинструменты и наноманипуляторы. Нанороботы для медицинских целей.
  26. Совершенствование методов синтеза и очистки, применение методов направленного роста.
  27. Новые перспективы создания программируемых материалов, биороботов, квантовых компьютеров.
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.