

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 13.09.2022 14:53:59  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тверской государственной университет»

Физико-технический факультет



Утверждаю:

Руководитель ООП

Пастушенков Ю.Г.

«31» 08 2017

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**Магнетизм наноструктурных материалов**

Квалификация

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Направление подготовки

**03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ**

специальность

**01.04.11 – Физика магнитных явлений**

Для аспирантов 2 года обучения

Составитель: д.ф-м.н., проф. Пастушенков Ю.Г.

## **I. Аннотация**

### **1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом**

Магнетизм наноструктурных материалов.

### **2. Цель и задачи дисциплины**

*Целями освоения дисциплины* является: изучение теоретических основ макроскопического и микроскопического описания физических свойств наноструктурных материалов и рассмотрение различных аспектов их практического применения.

*Задачами освоения дисциплины* является формирование четкого понимания основных понятий и идей физики наноструктурных материалов; подготовка аспирантов к изучению, в случае необходимости, специальных обзоров и оригинальных работ по отдельным вопросам данной области знания.

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части направления подготовки 03.06.01 – Физика и астрономия, направленность 01.04.11 – Физика магнитных явлений. Дисциплина изучается на втором году обучения и имеет логические и содержательно – методические взаимосвязи с обязательными дисциплинами и дисциплинами по выбору вариативной части ООП. Для освоения дисциплины от слушателей требуются предварительные знания и навыки из курсов направления подготовки магистратуры 03.04.02 «Физика». Дисциплина «Магнетизм наноструктурных материалов» подготавливает аспирантов к сдаче кандидатского минимума по специальности.

**4. Общая трудоемкость дисциплины** составляет 3 зач. ед., 108 академических часов, в том числе контактная работа: Лекции 4 час., практические занятия – 4 час., самостоятельная работа 100 часа.

### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

<b>Планируемые результаты освоения образовательной программы (Формируемые компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
--	--

<p>ОПК-1</p> <p>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><b>Владеть:</b> информационными технологиями, с помощью которых возможно получение новых знаний, необходимых для коммуникации в научной и производственной сферах деятельности.</p> <p><b>Уметь</b> использовать знания современных проблем физики магнитных явлений и ее новейших достижений в своей научно-исследовательской деятельности, оценивать и выбирать материал с соответствующими физическими характеристиками, необходимыми для решения технических и научно-исследовательских задач физики магнитных явлений.</p> <p><b>Знать:</b> основы построения научных статей и научно-технической документации</p>
<p>ПК-1</p> <p>способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта</p>	<p><b>Владеть</b> постановкой научной задачи физики магнитных явлений и умением решать их с помощью современной аппаратуры и зарубежного опыта.</p> <p><b>Знать</b> основные понятия и теоретические основы физики магнитных явлений, современное состояние научных исследований в данной области.</p>

6. Форма промежуточной аттестации зачет

7. Язык преподавания русский.

## II. Структура дисциплины

### 1. Структура дисциплины для студентов очной и заочной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа (час.)
1. Введение. История вопроса. Виды наноструктур и их получение. 2. Магнитные наноструктуры. Физическая классификация магнитных наноструктур. Магнетизм ультратонких пленок. Магнитные нити. Квантовые точки. 3. Магнетизм низкоразмерных систем. Размерный эффект.	50	4		46
4. Наноструктурные обменно-связанные магниты. Теория. Фундаментальные уравнения. 5. Наноструктурные постоянные магниты на базе редкоземельных соединений. 6. Экспериментальная техника для исследования структуры и магнитных характеристик наноструктурных материалов.	50		4	46
<b>ИТОГО:</b>	<b>108</b>		<b>8</b>	<b>100</b>

### III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

– Вопросы к зачету.

### IV. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контроль сформированности компетенции осуществляется с помощью оценочных средств на основе критериев, которые разрабатываются с целью выявления соответствия этапов освоения компетенции планируемым результатам обучения (см. карту компетенций).

**1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ОПК-1** «Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий».

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>Промежуточный</p> <p><b>Владеть:</b> информационными технологиями, с помощью которых возможно получение новых знаний, необходимых для коммуникации в научной и производственной сферах деятельности.</p> <p><b>Уметь</b> использовать знания современных проблем физики магнитных явлений и ее новейших достижений в своей научно-исследовательской деятельности, оценивать и выбирать материал с соответствующими физическими характеристиками, необходимыми для решения технических и научно-исследовательских задач физики магнитных явлений.</p> <p><b>Знать:</b> основы построения научных статей и научно-технической документации</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое нанотехнологии.</li> <li>2. Какие материалы называют наноструктурными.</li> <li>3. Размерный фактор.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема актуальна и сформулирована грамотно – 1 балл;</li> <li>• корректно использован понятийный аппарат; продемонстрирован большой лексический запас, логичность и ясность изложения – 2 балла;</li> <li>• использованы публикации последних лет – 1 балл;</li> <li>• определена позиция автора; предложен и аргументирован собственный взгляд на проблему – 2 балл;</li> </ul>

**1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции ПК-1** «Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта».

Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина	Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера)	Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания
<p>промежуточный</p> <p><b>Владеть</b> постановкой научной задачи физики магнитных явлений и умением решать их с помощью современной аппаратуры и зарубежного опыта.</p> <p><b>Знать:</b> основные понятия и теоретические основы физики магнитных явлений, современное состояние научных исследований в данной области.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теория Герцера.</li> <li>2. Обменное смещение.</li> <li>3. Магнитные многослойные структуры.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема актуальна и сформулирована грамотно – 1 балл;</li> <li>• корректно использован понятийный аппарат; продемонстрирован большой лексический запас, логичность и ясность изложения – 2 балла;</li> <li>• использованы публикации последних лет – 1 балл;</li> <li>• определена позиция автора; предложен и аргументирован собственный взгляд на проблему – 2 балл;</li> </ul>

## V. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### а) Основная литература:

1. Витязь. П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов : учебное пособие / П. А. Витязь, Н. А. Свидуневич. - Минск: Выш. шк., 2010. - 302 с. - ISBN 978-985-06-1783-5 ;  
[Электронный ресурс].- Режим доступа:  
<http://znanium.com/go.php?id=506605>
2. Боровик Е. С. Лекции по магнетизму / Е. С. Боровик, В. В. Еременко, А. С. Мильнер. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2005. - 512 с. - ISBN 978-5-9221-0577-9 ;  
[Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75475>

### б) дополнительная литература:

1. Наноструктурные материалы / под ред. Р. Ханнинк, А. Хилл ; пер. А.А. Шустиков. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2009. - 488 с. - (Мир материалов и технологий). - ISBN 978-5-94836-221-2 ; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115678>
2. Морозов А. И. Фрустрированные магнитные наноструктуры / А. И. Морозов, А. С. Сигов. - Москва : Издательство Физматлит, 2016. - 140 с. - ISBN 978-5-9221-1717-3 ;  
[Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468345>

## **VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

- 1) журнал «Физика твердого тела» <http://journals.ioffe.ru/journals/1>
- 2) <http://physics.info/dielectrics/>
- 3) свойства материалов <http://materials.springer.com/>

## **VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### Вопросы к зачету

1. Современные теоретические представления в физике магнитных явлений.
2. Новые экспериментальные данные в физике магнитных явлений и проблемы их теоретического анализа.
3. Магнетизм в некристаллических материалах.
4. Магнетизм новых функциональных материалов с экстремальными свойствами. Композиционные, в том числе наноструктурные материалы.
5. Микромагнетизм наноразмерных ферромагнетиков. Особенности микроструктуры и магнетизм. Зависимость коэрцитивной силы и магнитной проницаемости от размера зерен.
6. Теория Герцера. Понятие обменной длины.
7. Модель хаотической анизотропии. Понятие обменной длины для наноразмерных материалов с хаотическим распределением осей легкого намагничивания кристаллитов.
8. Микромагнитный Риппл. Теория Хоффмана.
9. Магнитные многослойные системы. Эффекты обменного смещения и гигантского магнитосопротивления.
10. Перспективы развития физики магнитных явлений.

## **VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)**

Процесс обучения включает аудиторные занятия путем проведения лекционных и семинарских занятий, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль полученных знаний, использование различных форм научно-исследовательской деятельности, самостоятельную работу, а так же проведение итогового контроля.

Выработка профессиональных навыков и умений предполагает широкое использование в ходе образовательного процесса интерактивных методик обучения. Использование активных методов обучения имеет целью конструктивное вовлечение аспирантов в учебный процесс, активизацию учебно-познавательной деятельности. Активные методы обучения предполагают деловое сотрудничество, взаимодействие, обмен информацией, более глубокое усвоение материала, понимание сущности изучаемых явлений, и как результат – получение соответствующих знаний, умений и навыков, формирование компетенций.

**IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционная аудитория должна быть оборудована мультимедийными средствами обучения.

**X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b>
1.			
2.			
3.			
4.			