

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.09.01 МАГНИТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ

Направление подготовки/специальность
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль) / специализация
Нанотехнологии в электронике

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины Магнитные наноматериалы составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника направленности/профиля "Нанотехнологии в электронике"

Программу составил:

В.Ю. Бузько,

доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий, к.х.н.



Рабочая программа дисциплины Магнитные наноматериалы утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий
протокол № 16 «4» мая 2017 г.

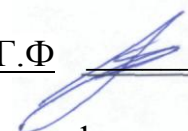
Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий Копытов Г.Ф.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий

протокол № 9 «2» мая 2017 г.

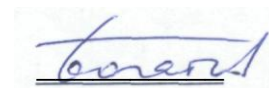
Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий Копытов Г.Ф.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 6 «16» мая 2017 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

Исаев В.А., профессор кафедры физики и информационных систем ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», доктор физико-математических наук.

Романов А.А., научный сотрудник АО «Научно-производственная компания «Мера», кандидат физико-математических наук.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Магнитные наноматериалы – интегративная научная дисциплина о характеристиках и практическом применении наночастиц и наноструктур, обладающих магнитными свойствами. Она раскрывает закономерности в магнитных свойствах разных типов наноструктур и наносистем.

Целью изучения дисциплины «Магнитные наноматериалы» является формирование у студентов знаний о способах получения, свойствах и областях применения магнитных наноматериалов на основе наночастиц и наноструктур различных типов.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачами освоения дисциплины «Магнитные наноматериалы» являются:

- формирование теоретических знаний в области физики магнитных явлений характерных для наноматериалов;
- формирование теоретических знаний по магнитным характеристикам наночастиц, обуславливающих их применение в различных областях;
- формирование практических навыков по применению теоретических знаний о свойствах наноструктур различной пространственной размерности для создания эффективных магнитных материалов;
- освоение методов получения и модификации наночастиц и наноструктур, обладающих магнитными свойствами;
- овладение методами решения научно-технических задач в области практического применения магнитных наноматериалов для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных устройств.

В результате изучения дисциплины «Магнитные наноматериалы» студенты должны получить базовые знания и навыки по выбору методов синтеза наносистем и магнитных наноматериалов с желаемыми/искомыми характеристиками. Также изучение настоящей дисциплины позволит студентам приобрести умения и навыки поиска и анализа научной информации по разработкам и исследованиям свойств современных магнитных наноматериалов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Магнитные наноматериалы» для бакалавриата по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" является составной частью блока Б1.В.ДВ «Дисциплины (модули) по выбору» учебного плана и относится к вариативной части дисциплин профессионального цикла (Б1.В.ДВ.09.01). Дисциплина «Магнитные наноматериалы» базируется на знании дисциплин университетского курса: электричества и магнетизма, атомной физики, физики наноразмерных систем, электромагнитных полей и волн. Освоение дисциплины «Магнитные наноматериалы» позволит выпускникам ориентироваться в разработках современных магнитных наноматериалов различного функционального назначения.

Изучение дисциплины «Магнитные наноматериалы» включает аудиторные занятия со студентами (лекции, практические/семинарские занятия, лабораторные работы), групповые и индивидуальные консультации, написание рефератов, устные доклады, самостоятельную работу студентов с учебной литературой, научными источниками.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций – ОПК-2, ПК-3, ПК-8.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-2	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	основы создания магнитных наноматериалов для микро- и наноэлектроники	делать выводы по результатам создания и изучения свойств магнитных наночастиц различных типов	приёмами анализа данных эксперимента по изучению характеристик магнитных наночастиц и наноструктур
2	ПК-3	готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	современные направления создания и оптимизации характеристик магнитных наночастиц и композитов на их основе	анализировать научно-техническую информацию по синтезу и изучению свойств магнитных наночастиц, и композитов на их основе	приемами анализа научно-технической информации по разработкам и оптимизации свойств магнитных наночастиц и наноструктур
3	ПК-8	способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	основные этапы производства магнитных наноматериалов	разрабатывать схемы производства магнитных наноматериалов	навыками лабораторного получения магнитных наноматериалов и их метрологии

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		7	

Контактная работа, в том числе:		86,3	86,3	
Аудиторные занятия (всего)		44	44	
Занятия лекционного типа		32	22	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		32	32	
Лабораторные занятия		16	16	
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:		58	58	
Курсовая работа		–	–	
Проработка учебного (теоретического) материала		24	24	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		12	12	
Реферат		12	12	
Подготовка к текущему контролю		10	10	
Контроль:		35,7	35,7	
подготовка к зачету и экзамену		8	8	
Общая трудоемкость	час.	180	180	
	в том числе контактная работа	86,3	86,3	
	зач. ед.	5	5	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в предмет.	6	2	2		2
2	Магнитные характеристики наночастиц и наноструктур различных типов.	10	4	2		4
3	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов.	16	4	4		8
4	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	24	4	4	8	8
5	Магнитные характеристики наноструктур электропроводящих полимеров.	8	2	2		4
6	Магнитные характеристики углеродных наноструктур.	16	4	4		8
7	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка».	12	2	2		8
8	Гибридные магнитные наноструктуры.	28	6	6	8	8
9	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	18	4	6		8

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
	<i>Итого по дисциплине:</i>	138	32	16	32	58

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в предмет.	Взаимосвязь размеров и формы наночастиц с проявляемыми ими магнитными характеристиками (магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость, спонтанная намагниченность, индукция насыщения, коэрцитивная сила). Суперпарамагнетизм в наночастицах и суперпарамагнитный предел.	ПЗ
2.	Магнитные характеристики наночастиц и наноструктур различных типов.	Магнитные характеристики квантовых точек, объемных наночастиц, нанокристаллитов, нанонитей, нановискеров и нанопроводов.	КВ / ПЗ / Р / Д
3.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов (Fe, Ni, Co). Методы синтеза наночастиц ферромагнитных металлов. Магнитные свойства нанопленок ферромагнитных металлов.	ПЗ / Р / Д
4	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов.	Магнитные характеристики наночастиц бинарных композиций ферромагнитных металлов (Fe-Ni, Fe-Co, Ni-Co, Co-Sm). Методы синтеза наночастиц бинарных композиций ферромагнитных металлов.	ПЗ / Р / Д
5	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	Магнитные характеристики наночастиц простых оксидов металлов (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , NiO , Ni_2O_3 , CoO , Co_3O_4). Композитные магнитные наночастицы на основе простых оксидов металлов.	КВ / ПЗ / ЛР / Р / Д
6	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	Магнитные характеристики наночастиц ферритов. Магнитные свойства нанопорошков ферритов-шпинелей, редкоземельных ферритов-гранатов, ортоферритов, гексагональных ферритов. Магнитные характеристики наночастиц манганитов. Магнитные характеристики наночастиц оксидных ферроэлектриков.	ПЗ / Р / Д
7	Магнитные харак-	Магнитные характеристики нанонитей,	ПЗ / Р / Д

	теристики наноструктур электропроводящих полимеров.	нанопленок и наночастиц электропроводящих полимеров. Магнитные нанокompозиты на основе электропроводящих полимеров.	
8	Магнитные характеристики углеродных наноструктур.	Магнитные характеристики углеродных наноструктур. Магнитные фуллерены, магнитные наночастицы типа ядро-углеродная оболочка, магнитные наночастицы карбидов.	КВ / ПЗ / Р / Д
9	Магнитные характеристики углеродных наноструктур.	Магнитные характеристики углеродных нанотрубок. Влияние метода синтеза и обработки на магнитные свойства углеродных нанотрубок. Магнитные композиты на основе графена и его производных.	КВ / ПЗ / Р / Д
10	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка».	Методы синтеза наноструктур типа «ядро/оболочка». Магнитные свойства слоистых наноразмерных частиц на примере систем $M@SiO_2$, феррит@ SiO_2 типа «ядро/оболочка». Химические соединения, применимые для создания защитных оболочек на магнитных наноструктурах.	ПЗ / Р / Д
11	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка».	Магнитные свойства наноразмерных частиц феррит@электропроводящий полимер типа «ядро/оболочка», методы синтеза таких структур.	ПЗ / Р / Д
12	Гибридные магнитные наноструктуры и стратегии их инжиниринга.	Гибридные магнитные наноструктуры. Стратегии дизайна, синтеза и оптимизации свойств гибридных магнитных наноструктур.	КВ / ПЗ / ЛР / Р / Д
13	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Магнитные материалы на основе магнитных наночастиц. Феррофлюиды (феррожидкости) на основе наноразмерных магнитных частиц и их применение.	КВ / ПЗ / Р / Д
14	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Функциональные композиты на основе магнитных наночастиц и их применение в микроэлектронике и электронике СВЧ. Полимерные и керамические магнитные нанокompозиты.	КВ / ПЗ / Р / Д
15	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Композиционные радиопоглощающие материалы на основе магнитных наноструктур и их применение в разных областях техники.	КВ / ПЗ / Р / Д

16	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Применение магнитных наночастиц в медицине и биологии.	ПЗ / Р / Д
----	--	--	------------

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ЛР – лабораторная работа, ПЗ – выполнение практических заданий, Р – реферат, Д – доклад.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение в предмет.	Взаимосвязь размеров и формы наночастиц с проявляемыми ими магнитными характеристиками (магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость, спонтанная намагниченность, индукция насыщения, коэрцитивная сила). Суперпарамагнетизм в наночастицах и суперпарамагнитный предел.	ПЗ
2.	Магнитные характеристики наночастиц и наноструктур различных типов.	Магнитные характеристики квантовых точек, объемных наночастиц, нанокристаллитов, нанонитей, нановискеров и нанопроводов.	КВ / ПЗ / Р / Д
3.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов (Fe, Ni, Co). Методы синтеза наночастиц ферромагнитных металлов. Магнитные свойства нанопленок ферромагнитных металлов.	ПЗ / Р / Д
4	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов.	Магнитные характеристики наночастиц бинарных композиций ферромагнитных металлов (Fe-Ni, Fe-Co, Ni-Co, Co-Sm). Методы синтеза наночастиц бинарных композиций ферромагнитных металлов.	ПЗ / Р / Д
5	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	Магнитные характеристики наночастиц простых оксидов металлов (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , NiO , Ni_2O_3 , CoO , Co_3O_4). Композитные магнитные наночастицы на основе простых оксидов металлов.	КВ / ПЗ / ЛР / Р / Д
6	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	Магнитные характеристики наночастиц ферритов. Магнитные свойства нанопорошков ферритов-шпинелей, редкоземельных ферритов-гранатов, ортоферритов, гексагональных ферритов. Магнитные характеристики наночастиц манганитов. Магнитные характеристики наночастиц оксидных ферроэлектриков.	ПЗ / Р / Д
7	Магнитные харак-	Магнитные характеристики нанонитей,	ПЗ / Р / Д

	теристики наноструктур электропроводящих полимеров.	нанопленок и наночастиц электропроводящих полимеров. Магнитные нанокомпозиты на основе электропроводящих полимеров.	
8	Магнитные характеристики углеродных наноструктур.	Магнитные характеристики углеродных наноструктур. Магнитные фуллерены, магнитные наночастицы типа ядро-углеродная оболочка, магнитные наночастицы карбидов.	КВ / ПЗ / Р / Д
9	Магнитные характеристики углеродных наноструктур.	Магнитные характеристики углеродных нанотрубок. Влияние метода синтеза и обработки на магнитные свойства углеродных нанотрубок. Магнитные композиты на основе графена и его производных.	КВ / ПЗ / Р / Д
10	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка».	Методы синтеза наноструктур типа «ядро/оболочка». Магнитные свойства слоистых наноразмерных частиц на примере систем $M@SiO_2$, феррит@ SiO_2 типа «ядро/оболочка». Химические соединения, применимые для создания защитных оболочек на магнитных наноструктурах.	ПЗ / Р / Д
11	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка».	Магнитные свойства наноразмерных частиц феррит@электропроводящий полимер типа «ядро/оболочка», методы синтеза таких структур.	ПЗ / Р / Д
12	Гибридные магнитные наноструктуры и стратегии их инжиниринга.	Гибридные магнитные наноструктуры. Стратегии дизайна, синтеза и оптимизации свойств гибридных магнитных наноструктур.	КВ / ПЗ / ЛР / Р / Д
13	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Магнитные материалы на основе магнитных наночастиц. Феррофлюиды (феррожидкости) на основе наноразмерных магнитных частиц и их применение.	КВ / ПЗ / Р / Д
14	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Функциональные композиты на основе магнитных наночастиц и их применение в микроэлектронике и электронике СВЧ. Полимерные и керамические магнитные нанокомпозиты.	КВ / ПЗ / Р / Д
15	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Композиционные радиопоглощающие материалы на основе магнитных наноструктур и их применение в разных областях техники.	КВ / ПЗ / Р / Д

16	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	Применение магнитных наночастиц в медицине и биологии.	ПЗ / Р / Д
----	--	--	------------

2.3.3 Лабораторные занятия.

В основе построения лабораторных занятий по магнитным наноматериалам лежит последовательность поэтапных действий исследователя по планированию, подготовке, синтезу и проведению исследований свойств магнитных наночастиц и нанокомпозитов, анализу полученных данных.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	«Синтез наноразмерного Fe_3O_4 и исследование его магнитных свойств»	Проверка результатов изучения, оценивание участия в дискуссии.
2	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	«Синтез наноразмерного никель-цинкового феррита различными методами и Fe_3O_4 и исследование его магнитных свойств»	Проверка результатов, оценивание участия в дискуссии.
3	Гибридные магнитные наноструктуры.	«Синтез нанокомпозитов на основе никель-цинкового феррита и наночастиц серебра».	Проверка результатов, оценивание участия в дискуссии.
4	Гибридные магнитные наноструктуры.	«Синтез нанокомпозитов на основе наноразмерного Fe_3O_4 и мезопористого углерода».	Проверка результатов, оценивание участия в дискуссии.

Лабораторные работы выполняются в НОЦ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» Кубанского государственного университета.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" компетенции – ОПК-2, ПК-3, ПК-8.

Лабораторная работа № 1.

«Синтез наноразмерного Fe_3O_4 и исследование его магнитных свойств»

Цель работы:

- синтезировать образец наноразмерного магнетита Fe_3O_4 ;
- исследовать микроструктуру образца наноразмерного магнетита Fe_3O_4 методом сканирующей электронной микроскопии.

В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями к выполнению данной работы:

- изучает методику растворного синтеза наноразмерного Fe_3O_4 ;
- синтезирует образец наноразмерного Fe_3O_4 ;
- исследует микроструктуру наноразмерного Fe_3O_4 по данным метода сканирующей электронной микроскопии;

– подготавливает краткий отчет по выполненной работе с предоставлением результатов измерений в числовом и графическом виде и отвечает на вопросы преподавателя по выполненной работе.

Лабораторная работа № 2.

«Синтез наноразмерного никель-цинкового феррита различными методами и исследование его магнитных свойств».

Цель работы:

– синтезировать образцы наноразмерного никель-цинкового феррита различными методами и исследовать его магнитные свойства.

В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями к выполнению данной работы:

- изучает методики синтеза наноразмерного никель-цинкового феррита;
- определяет основные расчетные соотношения реагентов;
- синтезирует два образцы наноразмерного никель-цинкового феррита различными методами;
- анализирует данные электронной микроскопии по микроструктуре образцов наноразмерного никель-цинкового феррита;
- сравнивает магнитные характеристики образцов наноразмерного никель-цинкового феррита по данным метода ФМР;
- подготавливает краткий отчет по выполненной работе с предоставлением результатов измерений в числовом и графическом виде и отвечает на вопросы преподавателя по выполненной работе.

Лабораторная работа № 3.

«Синтез нанокompозитов на основе никель-цинкового феррита и наночастиц серебра».

Цель работы:

– синтезировать нанокompозиты на основе никель-цинкового феррита и наночастиц серебра и исследовать их проводящие свойства.

В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями к выполнению данной работы:

- изучает методику модификации наноразмерного никель-цинкового феррита наночастицами серебра;
- определяет основные расчетные соотношения реагентов;
- синтезирует образцы наноразмерного никель-цинкового феррита с наночастицами серебра;
- анализирует данные электронной микроскопии по микроструктуре образцов наноразмерного никель-цинкового феррита с наночастицами серебра;
- проводит измерение электрической проводимости на постоянном токе порошков наноразмерного никель-цинкового феррита с наночастицами серебра;
- подготавливает краткий отчет по выполненной работе с предоставлением результатов измерений в числовом и графическом виде и отвечает на вопросы преподавателя по выполненной работе.

Лабораторная работа № 4.

«Синтез нанокompозитов на основе наноразмерного Fe_3O_4 и мезопористого углерода».

Цель работы:

– синтезировать нанокompозит на основе наноразмерного Fe_3O_4 и мезопористого углерода.

В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями

к выполнению данной работы:

- изучает методику растворного синтеза наноразмерного Fe_3O_4 в порах мезопористого углерода;
- подготавливает образец мезопористого углерода;
- синтезирует образец наноразмерного Fe_3O_4 в порах мезопористого углерода;
- исследует микроструктуру наноразмерного Fe_3O_4 в порах мезопористого углерода методом сканирующей электронной микроскопии;
- подготавливает краткий отчет по выполненной работе с предоставлением результатов измерений в числовом и графическом виде и отвечает на вопросы преподавателя по выполненной работе.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов).

Согласно учебному плану по данной дисциплине не предусмотрены курсовые работы (проекты).

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1.	Проработка учебного теоретического материала	Методические указания по изучению теоретического материала, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
2.	Подготовка к защите лабораторных работ	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные кафедрой радиофизики и нанотехнологий, протокол № 7 от 20.03.2017.
3.	Реферат	Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93331 . Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/93303 .
4.	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения дисциплины используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий). Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование педагогической эвристики и моделирование проблемных ситуаций.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- домашние задания;
- проблемные задания;
- индивидуальные практические задания;
- контрольные опросы;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ, подготовка к опросу и зачету).

В рамках лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, тренинговые формы, метод конкретных ситуаций. В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой научно-исследовательский опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии, знакомятся с основными научными журналами по вопросам изучения физико-химических свойств наноструктур различных типов, выступают с докладами перед однокурсниками, накапливают багаж знаний, полезных для выполнения выпускной квалификационной работы.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством изучения рекомендуемой дополнительной литературы;
- подробное изучение некоторых разделов дисциплины посредством подготовки сообщений, презентаций, путем написания реферативных работ;
- консультации для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном расширенном изучении разделов дисциплины.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных вопросов и проблем;
- применение метода конкретных ситуаций.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных вопросов и проблем (проективные техники, дебаты, обмен мнениями);
- творческие задания;
- работа в малых группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

4.1.1 Примерные темы рефератов и докладов

В процессе подготовки докладов и рефератов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" компетенции – ОПК-2, ПК-3, ПК-8.

Ниже приводятся примеры докладов и рефератов для рабочей программы.

1. Разнообразие магнитных свойств наночастиц металлов.
2. Влияние метода синтеза на свойства магнитных наночастиц металлов.
3. Магнитные свойства наночастиц оксидов железа.
4. Влияние метода синтеза на магнитные свойства наночастиц магнетита.
5. Эффект формы наночастиц в проявляемых магнитных свойствах.
6. Магнитные фуллериды.
7. Магнетизм в графеновых наноматериалах.
8. Магнетизм в углеродных нанотрубках.
9. Влияние метода синтеза на магнитные свойства углеродных нанотрубок.
10. Методы синтеза магнитных нанокристаллических порошков ферритов.
11. Магнетизм в полупроводниковых оксидных наноматериалах.
12. Магнитные свойства нанонитей и нанопроводов металлов.
13. Магнитные свойства наноразмерных пленок металлов и сплавов.
14. Влияние эффектов среды на магнитные свойства наноразмерных пленок металлов и сплавов.
15. Композитные магнитные наноразмерные структуры.
16. Наночастицы для магнитных жидкостей.
17. Наночастицы и наноструктуры для создания радиопоглощающих материалов.
18. Наночастицы и наноструктуры для создания радиоэкранирующих материалов.
19. Наночастицы и нанокompозиты для магнитной экстракции.
20. Перспективы применения магнитных наноматериалов в силовой микроэлектронике.
21. Перспективы применения магнитных наноматериалов в нанoeлектронике.
22. Перспективы применения магнитных наноматериалов в СВЧ-электронике.

4.1.2 Примеры практических заданий

В процессе подготовки и выполнения практических заданий формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" компетенции – ОПК-2, ПК-3, ПК-8.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

1. Предложите методику создания магнитных наночастиц для использования в химически активных коррозионных средах.
2. Предложите методику создания низкостоимостного магнитного нанокompозита для выделения биоматериалов.
3. Предложите методику создания низкостоимостного магнитного нанокompозита для экранирования излучений ближнего СВЧ-диапазона. Сравните технологические и экономические затраты для различных вариантов.

4. На известных примерах поясните почему магнитные характеристики двухслойных оболочечных наночастиц сильно отличаются от магнитных характеристик однослойных наночастиц индивидуальных веществ.

4.1.3 Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответов на контрольные вопросы формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" компетенции – ОПК-2, ПК-3, ПК-8.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для раздела 2 рабочей программы. Полный комплект контрольных вопросов для основных разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины «Магнитные наноматериалы».

Раздел 2.

1. Какими факторами определяются магнитные свойства наноразмерных частиц различной формы?
2. Как влияют на магнитные свойства наноразмерных частиц поры в наноматериале?
3. Какими факторами определяются магнитные свойства наноразмерных частиц металлов?
4. Какие факторы влияют на магнитные характеристики углеродных нанотрубок.
5. Какими факторами определяются магнитные свойства углеродных нанотрубок, полученных различными синтетическими методами?
6. Как изменяются магнитные свойства наночастиц ферритов с увеличением размеров их зерен?
7. Как влияет форма наночастиц на магнитные свойства нанонитей металлических материалов?

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1 Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Магнитные наноматериалы» для направления подготовки для направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике".

В процессе подготовки и ответов на вопросы экзамена формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" компетенции – ОПК-2, ПК-3, ПК-8.

4.2.1 Вопросы для подготовки к экзамену

- 1) Взаимосвязь размеров и формы наночастиц с проявляемыми ими магнитными характеристиками (магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость, спонтанная намагниченность, индукция насыщения, коэрцитивная сила).
- 2) Суперпарамагнетизм в наночастицах и суперпарамагнитный предел.
- 3) Магнитные характеристики квантовых точек, объемных наночастиц, нанокристаллитов, нанонитей, нановискеров и нанопроводов.
- 4) Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов (Fe, Ni, Co) и бинарных композиций этих металлов (Fe-Ni, Fe-Co, Fe-Al, Ni-Co, Ni-Mn, Co-Sm).
- 5) Магнитные характеристики наночастиц простых оксидов металлов (Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , NiO, Ni_2O_3 , CoO, Co_3O_4). Композитные магнитные наночастицы на основе простых оксидов металлов.
- 6) Магнитные характеристики наночастиц ферритов. Магнитные свойства нанопорошков ферритов-шпинелей, редкоземельных ферритов-гранатов, ортоферритов, гексагональных ферритов.

- 7) Магнитные характеристики наночастиц манганитов.
- 8) Магнитные характеристики наночастиц ферроэлектриков.
- 9) Магнитные характеристики нанонитей, нанопленок и наночастиц электропроводящих полимеров.
- 10) Магнитные характеристики углеродных наноструктур. Магнитные фуллерены, магнитные наночастицы типа ядро-углеродная оболочка, магнитные наночастицы карбидов.
- 11) Магнитные характеристики углеродных нанотрубок. Влияние метода синтеза и обработки на магнитные свойства углеродных нанотрубок.
- 12) Магнитные наночастицы и нанокопозиты на основе графена и его производных.
- 13) Магнитные свойства наноразмерных частиц $M@SiO_2$ или наноразмерных частиц феррит@ SiO_2 типа «ядро/оболочка».
- 14) Магнитные свойства наноразмерных частиц феррит@электропроводящий полимер типа «ядро/оболочка».
- 15) Гибридные магнитные наноструктуры и стратегии их синтеза и оптимизации свойств.
- 16) Феррофлюиды (феррожидкости) на основе наноразмерных магнитных частиц и их применение.
- 17) Функциональные композиты на основе магнитных наночастиц и их применение в микроэлектронике и электронике СВЧ.
- 18) Полимерные и керамические магнитные нанокompозиты.
- 19) Композиционные радиопоглощающие материалы на основе магнитных наноструктур и их применение в разных областях техники.
- 20) Применение магнитных наночастиц в медицине и биологии.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Золь-гель технология микро- и нанокомполитов. / В. А. Мошников, Ю. М. Таиров, Т. В. Хамова, О. А. Шилова ; под ред. О. А. Шиловой. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2013. – 292 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/12940>
2. Металлополимерные гибридные нанокомполиты. Помогайло А. Д., Джардималиева Г. И. – Москва: Издательство Наука. – 2015. – 493 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468384
3. Получение и исследование наноструктур: лабораторный практикум по нанотехнологиям: учебное пособие / под ред. А. С. Сигова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 146 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература

1. Андриевский Б.Р., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы: учебное пособие. – М.: Academia. 2005. – 187 с.
2. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы : учебное пособие для вузов.– М.: ФИЗМАТЛИТ. 2010.– 452 с.
3. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологий: учеб. Пособие. – 2-е изд. – М.: Бином. Лаборатория Знаний, 2010. – 431 с.
4. Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы. Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 365 с.
5. Нанотехнологии: азбука для всех / под ред. Ю. Д. Третьякова; [Н. С. Абрамчук и др.]. – Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 365 с.
6. Гусев А.И. Наноматериалы, структуры, технологии. – Изд. 2-е, испр. – М.: Физматлит, 2009. – 414 с.
7. Суздальев И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. – Изд. 2-е, испр. – М: URSS. 2009. – 589 с.

5.3. Периодические издания:

1. Научно-теоретический журнал *«Физика твердого тела»*
2. Научно-теоретический журнал *«Журнал экспериментальной и теоретической физики»*
3. Научно-теоретический журнал *«Письма в ЖЭТФ»*
4. Научный обзорный журнал *«Успехи физических наук»*
5. Научный обзорный журнал *«Успехи химии»*
6. Научно-производственный журнал *«Нанотехнологии. Экология. Производство».*
7. Научный обзорный журнал *«Российские нанотехнологии».*

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>
2. Научная электронная библиотека: <http://cyberleninka.ru/>
3. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН: <http://archive.neicon.ru>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/window>
5. Библиотека электронных учебников: <http://www.book-ua.org/>
6. Федеральный образовательный портал: http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm
7. Каталог научных ресурсов: <http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>

8. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com/>
 9. Естественно-научный образовательный портал: <http://www.en.edu.ru/catalogue/>
 10. Техническая библиотека: <http://techlibrary.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнология в электронике", отводится около 32,2% времени (58 часов СРС) от общей трудоемкости дисциплины (180 часов). Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия.

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам основной дисциплины «Физика наноразмерных систем».

Контроль осуществляется посредством устного опроса студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и выполнения письменных контрольных работ.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы;
- путем написания реферативных работ и анализ результата их открытого доклада;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Магнитные наноматериалы» также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям (16 недель):

Типовые задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Тема или задание текущей работы	Кол-во часов	Форма представления результатов	Сроки выполнения (недели)
1.	Введение в предмет.	2	Доклад. Реферат.	1
2.	Магнитные характеристики наночастиц и наноструктур различных типов.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
3.	Магнитные характеристики наночастиц ферромагнитных металлов.	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2

4.	Магнитные характеристики наночастиц оксидов металлов.	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
5.	Магнитные характеристики наноструктур электропроводящих полимеров.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
6.	Магнитные характеристики углеродных наноструктур.	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	3
7.	Магнитные свойства наноструктур типа «ядро/оболочка».	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
8.	Гибридные магнитные наноструктуры.	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
	Применение магнитных наночастиц и наноструктур в различных областях науки и техники.	8	Устный ответ. Доклад. Реферат.	
Итого:		58		16

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

В настоящее время все более возрастает роль информационно-социальных технологий в образовании, которые обеспечивают всеобщую компьютеризацию учащихся и преподавателей на уровне, позволяющем решать следующие основные задачи:

- обеспечение выхода в сеть Интернет каждого участника учебного процесса в любое время и из различных мест пребывания;
- развитие единого информационного пространства образовательных индустрий и присутствие в нем в различное время и независимо друг от друга всех участников образовательного и творческого процесса;
- создание, развитие и эффективное использование управляемых информационных образовательных ресурсов, в том числе личных пользовательских баз и банков данных и знаний учащихся и педагогов с возможностью повсеместного доступа для работы с ними.

Информационные образовательные технологии возникают при использовании средств информационно-вычислительной техники. Образовательную среду, в которой осуществляются образовательные информационные технологии, определяют работающие с ней компоненты:

- техническая (вид используемых компьютерной техники и средств связи);
- программно-техническая (программные средства поддержки реализуемой технологии обучения);
- организационно-методическая (инструкции учащимся и преподавателям, органи-

зация учебного процесса).

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-коммуникационных технологий.

Информационная образовательная среда представляет собой информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Характерной чертой образовательной среды является возможность студентов и преподавателей обращаться к структурированным учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам всего университета в любое время и в любой точке пространства. Помимо доступности учебного материала, необходимо обеспечить обучаемому возможность связи с преподавателем, получение консультации в он-лайн или офф-лайн режимах, а также возможность получения индивидуальной «навигации» в освоении того или иного предмета. Студенты будут стремиться к гибкому режиму обучения, модульным программам с многочисленными поступлениями и отчислениями, которые позволят накапливать зачетные единицы, свободно переводиться из одного вуза в другой с учетом предыдущего опыта, знаний и навыков. По-прежнему важной для студентов останется возможность личного развития и профессионального роста; программы получения степени и короткие курсы, возможно, будут пользоваться одинаковым спросом; резко возрастет потребность в программах профессионального обучения и аспирантских программах.

Разработчики дистанционного образования конкретизируют индивидуализацию образовательного поведения следующим образом, считая, что в дистанционном образовании наиболее ярко проявляются черты личностно-ориентированного способа обучения: гибкость, модульность, доступность, рентабельность, мобильность, охват, технологичность, социальное равноправие, интернациональность.

Важнейшие направления информатизации образования заключаются в следующем:

- реализация виртуальной информационно-образовательной среды на уровне учебного заведения, предусматривающая выполнение комплекса работ по созданию и обеспечению технологии его функционирования;

- системная интеграция информационных технологий в образовании, поддерживающих процессы обучения, научных исследований и организационного управления;

- построение и развитие единого образовательного информационного пространства.

Навыки пользования информационными технологиями включают в себя:

- базовые навыки (использование клавиатуры, мыши, принтера, операции с файлами и дисками);

- владение стандартным программным обеспечением (обработка текстов, создание таблиц, баз данных и т.д.);

- использование сетевых приложений (электронной почты, Интернета, веб-браузеров).

Таким образом, накопленный опыт применения информационных и дистанционных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

- становится возможной принципиально новая организация самостоятельной работы студентов;

- возрастает интенсивность учебного процесса;

- у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;

- доступность учебных материалов в любое время;
- возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

Следует отметить, что по мере накопления образовательных информационных ресурсов дистанционные технологии займут достойное место в образовательном процессе вуза, и станет возможным формирование на их основе разного уровня программ подготовки и переподготовки специалистов.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).
3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.
4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
<http://www.elibrary.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
<http://window.edu.ru/window>
3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
<http://www.rubricon.com/>
4. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:
<http://www.college.ru/>
5. Каталог научных ресурсов:
<http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
6. Большая научная библиотека:
<http://www.sci-lib.com/>
7. Естественно-научный образовательный портал:
<http://www.en.edu.ru/catalogue/>
8. Техническая библиотека:
<http://techlibrary.ru/>
9. Физическая энциклопедия:
<http://www.femto.com.ua/articles/>
10. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:
http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Успешная реализация преподавания дисциплины «Физика наноразмерных систем» предполагает наличие минимально необходимого для реализации программы бакалавриата перечня материально-технического обеспечения:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет);
- наличие необходимого лицензионного программного обеспечения (операционная система MS Windows XP; интегрированное офисное приложение MS Office).

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория №227, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Лабораторные занятия	Химическая лаборатория НОЦ «ДССН» КубГУ, укомплектованная специализированным оборудованием, мебелью и техническими средствами обучения
3.	Практические занятия	Аудитория №230.
4.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория №230.
5.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория №230.
6.	Самостоятельная работа	Кабинет №204 для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

НОЦ «ДССН» КубГУ		
лабораторные занятия по дисциплине: «Магнитные наноматериалы»	Оборудование и программно-техническое оснащение учебно-научной лаборатории:	Кол-во
	Персональные электронно-вычислительные машины:	3
	CPU с частотой более 2,4 ГГц , LCD	
	Microsoft Office 2003, 2010	3
	Операционная система Windows XP	3
	Вытяжные шкафы химические	2
	Электроплитки химические	2
	Электронные весы	1
	Сушильный шкаф	1
	Растровый электронный микроскоп сверхвысокого разрешения JEOL JSM7500F	1
	Спектрометр электронного парамагнитного резонанса JEOL JES-FA300	
	Установка магнетронного напыления Q150T ES	1
	Установка для осаждения тонких пленок CCR Copra Cube ISSA	1
	Микроинтерферометр МИИ-4М	1
	Рабочий стол	4
	Стулья	8

Рецензия

на рабочую программу дисциплины **Б1.В.ДВ.09.01 «Магнитные наноматериалы»**
для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
(квалификация «бакалавр»).

Рабочая программа дисциплины «Магнитные наноматериалы» включает следующие разделы: цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре основной образовательной программы, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, общую трудоемкость дисциплины, образовательные технологии, формы промежуточной аттестации, описание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения дисциплины. Программа соответствует ООП, рабочему учебному плану направления обучения.

Рабочая программа подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника отвечает специфике будущей профессиональной деятельности выпускников, в том числе научно-исследовательской.

В рабочей программе дисциплины «Магнитные наноматериалы» приведены примеры оценочных средств для проведения текущего и промежуточного контроля и критерия оценки уровня знаний обучающихся. В тематическом плане дисциплины выделены следующие составляющие: лекции, лабораторные занятия, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов, что отвечает требованию ФГОС ВО.

В рабочей программе дисциплины «Магнитные наноматериалы» содержание соответствует поставленным целям обучения, современному уровню и тенденциям развития науки и производства. Содержания разделов являются оптимальными в соответствии с распределением по видам занятий и трудоемкости в часах. Четко сформулированы планируемые результаты обучения: приобретаемые знания, умения, общие и профессиональные компетенции. Рабочая программа направлена в целом на формирование практических навыков, развития в студентах творческого подхода и системного мышления, достижения навыков исследователя и инженера.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Магнитные наноматериалы» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Заведующий кафедрой теоретической физики
физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ»,
доктор физико-математических наук, профессор

_____ В.А. Исаев

Рецензия

на рабочую программу дисциплины **Б1.В.ДВ.09.01 «Магнитные наноматериалы»**
для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
(квалификация «бакалавр»)

Программу подготовил кандидат химических наук, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» Бузько Владимир Юрьевич.

Рабочая программа дисциплины «Магнитные наноматериалы» включает следующие разделы: цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре основной образовательной программы, перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, общую трудоемкость дисциплины, образовательные технологии, формы промежуточной аттестации, описание учебно-методического, информационного и материально-технического обеспечения дисциплины.

В рабочей программе дисциплины «Магнитные наноматериалы» указаны примеры оценочных средств для контроля результатов обучения. В тематическом плане дисциплины выделены следующие составляющие: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов, отвечающие требованиям образовательного стандарта. Рабочая программа подготовки бакалавров направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника отвечает специфике будущей научно-исследовательской и профессиональной деятельности выпускников.

Образовательные технологии характеризуются не только общепринятыми формами, но и выполнением индивидуальных практических заданий, активным вовлечением студентов в учебный процесс, использованием лекций с проблемным изложением, обсуждением сложных вопросов и проблем, проведением занятий в режимах взаимодействия «преподаватель – студент» и «студент – преподаватель», открытым выступлением на семинарских занятиях перед аудиторией сокурсников.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Магнитные наноматериалы» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Научный сотрудник АО «Научно-производственная компания
«Мера», кандидат физико-математических наук

Романов А.А.