

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.06.01 НАНОКОМПОЗИТНЫЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

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 Нанокompозитные радиопоглощающие материалы составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника направленности/профиля "Нанотехнологии в электронике"

Программу составил:

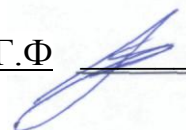
В.Ю. Бузько,

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



Рабочая программа дисциплины Нанокompозитные радиопоглощающие материалы утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий протокол № 9 «2» 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.

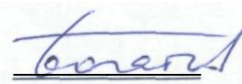
Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий Копытов Г.Ф.



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.

«Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» – интегративная научная дисциплина о применении наноматериалов при создании радиопоглощающих и радиозащитных композиционных материалов. Эта дисциплина связана с исследованием, разработкой, оптимизацией, созданием и эксплуатацией новых радиопоглощающих и радиозащитных композиционных материалов для микро- и наноэлектроники.

Целью изучения дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» является обеспечение профессиональной подготовки будущих специалистов, имеющих представление о способах получения, методах оптимизации и областях применения композиционных радиопоглощающих материалов с наночастицами и наноструктурами различных типов.

1.2 Задачи дисциплины.

Задачами освоения дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» являются:

- формирование теоретических знаний в области физики процессов поглощения и отражения радиоволн различными наноматериалами;
- формирование теоретических знаний по электромагнитным характеристикам наночастиц, обуславливающих их применение для создания эффективных радиопоглощающих и экранирующих материалов;
- формирование практических навыков по применению теоретических знаний о свойствах наноструктур различной пространственной размерности для создания эффективных радиопоглощающих и экранирующих материалов;
- освоение методов получения и модификации наночастиц и наноструктур, имеющих применение в качестве компонентов радиопоглощающих и экранирующих материалов;
- приобретение навыков анализа данных экспериментального исследования радиопоглощающих и экранирующих материалов;
- овладение методами решения научно-технических задач в области практического применения радиопоглощающих и экранирующих материалов.

В результате изучения дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» студенты должны получить базовые знания о закономерностях процессов поглощения и отражения радиоволн различными наноматериалами и композитами на их основе. Также в ходе изучения дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» студенты должны приобрести знания и навыки по производству современных нанокompозитных радиопоглощающих материалов, а также умения и навыки поиска и анализа научной информации по радиопоглощающим свойствам различных наносистем и нанокompозитов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» для бакалавриата по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнологии в электронике" является составной частью блока Б1.В.ДВ «Дисциплины по выбору» учебного плана и относится к вариативной части дисциплин профессионального цикла (Б1.В.ДВ.06).

Дисциплина «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» частично базируется на знании предметов университетского курса: электричества и магнетизма, материалов и методов нанотехнологий, магнитных наноматериалов. Освоение дисциплины «На-

нокомпозитные радиопоглощающие материалы» позволит студентам применять полученные знания при подготовке выпускных квалификационных работ.

Изучение дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» включает аудиторные занятия со студентами (лекции, лабораторные занятия), 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 профессиональных компетенций: ОПК-5; 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-5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	основные приемы обработки и представления экспериментальных данных по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов	обрабатывать и представлять экспериментальные данные по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов	навыками обработки и представления экспериментальных данных по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов
2.	ПК-3	готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	методы анализа и систематизации результатов исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов	представлять материалы анализа и систематизации результатов исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов в виде научных отчетов и презентаций	навыками анализа и систематизации результатов исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов в виде научных отчетов и презентаций
3.	ПК-8	способность выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	методы синтеза и подходы к оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов	выполнять работы по синтезу и оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов	навыками синтеза и оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			8	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего)		44	44	
Занятия лекционного типа		22	22	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–	
Лабораторные занятия		22	22	
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		25,8	25,8	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		81,8	81,8	
Курсовая работа		–	–	
Проработка учебного (теоретического) материала		12	12	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		4	4	
Реферат		4	4	
Подготовка к текущему контролю		4	4	
Контроль:				
подготовка к зачету		4	4	
Общая трудоемкость	час.	72	72	
	в том числе контактная работа	62,5	62,5	
	зач. ед.	2	2	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (*очная форма*):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в предмет. Преимущества нанокompозитных РПМ.	4	2	–	–	2
2	Физические основы поглощения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазона в различных материалах.	5	2	–	–	3
3	Физические основы создания многослойных РПМ.	4	2	–	–	2
4	Наночастицы металлов в качестве компонентов РПМ.	4	2	–	–	2

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
5	Нанопленки металлов в качестве РПМ.	14	2	–	8	4
6	Металлоксидные наноструктуры в качестве компонентов РПМ.	16	4	–	8	4
7	Углеродные наноструктуры в качестве компонентов РПМ.	6	2	–	–	4
8	Радиопоглощающие наноструктуры внутри пористых матриц.	10,8	2	–	6	2,8
9	Применение нанокompозитных РПМ и перспективы их дальнейшего развития.	6	4	–	–	2
	<i>Итого по дисциплине:</i>	69,8	22	–	22	25,8

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. Преимущества нанокompозитных РПМ.	Нанокompозитные радиопоглощающие материалы (РПМ) как одно из перспективных направлений в создании материалов с заданными электромагнитными свойствами. Преимущества нанокompозитных РПМ над другими типами радиопоглощающих материалов.	Р
2	Физические основы поглощения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазона в различных материалах.	Типы радиопоглощающих материалов. Диэлектрические и магнитные РПМ. Градиентные и комбинированные РПМ. Теория электромагнитного поглощения. Механизмы поглощения радио- и микроволн в радиопоглощающих материалах различной природы. Электрические и магнитные потери в материалах. Волновой импеданс, потери при отражении и прохождении, параметры электромагнитного экранирования.	КВ / Д
3	Физические основы создания многослойных РПМ.	Резонансные структуры многослойных РПМ. Характеристики композитных двухслойных магнито-диэлектрических РПМ. Оптимизация многослойных магнито-диэлектрических радиопоглощающих структур.	Д / Р
4	Наночастицы металлов в качестве	Магнитные характеристики наночастиц металлов, определяющие их применение	КВ / Д / Р

	компонентов РПМ.	в РПМ. Получение и стабилизация наночастиц металлов для РПМ. Получение оболочечных наночастиц металлов. Металлокерамические нанокompозитные РПМ.	
5	Нанопленки металлов в качестве РПМ.	Электромагнитные характеристики металлических нанопленок, определяющие их применение в РПМ. Методы нанесения металлических нанопленок. Получение прозрачных радиозащитных нанопленочных структур.	КВ / ЛЗ / Д / Р
6	Металлоксидные наноструктуры в качестве компонентов РПМ.	Наноразмерные ферриты, их получение и модификация, свойства. РПМ на основе наноферритов. Пленки наноферритов и радиопоглощающие покрытия на их основе. Проводящие оксидные наноматериалы и РПМ на их основе. Оксидные ферроэлектрические наноматериалы в качестве компонентов РПМ.	ЛЗ / Д / Р
7	Углеродные наноструктуры в качестве компонентов РПМ.	Модифицированный графит и мезопористый углерод в качестве компонентов РПМ. Фуллериды металлов в качестве компонентов РПМ. Луковичный наноуглерод и РПМ на его основе. Графен и оксид графена в качестве компонента РПМ. Углеродные нанотрубки для РПМ. Свойства углеродных нанотрубок, определяющие их применение в РПМ.	КВ / Д / Р
8	Радиопоглощающие наноструктуры внутри пористых матриц.	Преимущества и недостатки нанокompозитных РПМ на основе пористых матриц по сравнению с другими типами РПМ. Методы введения наноматериалов в пористые матрицы. Непосредственный синтез радиопоглощающих наноматериалов в пористых матрицах. Электрохимическое введение наночастиц металлов в пористые системы.	ЛЗ / Д / Р
9	Применение нанокompозитных РПМ и перспективы их дальнейшего развития.	Создание радиопоглощающих материалов с заданными механическими и тепловыми параметрами. Модификация свойств нанокompозитных радиопоглощающих материалов за счет введения материалов с заданными электромагнитными свойствами. Использование наноматериалов в качестве конструкционных материалов экранирующих корпусов для электроники. Создание РПМ для упаковки микроэлектронных компонентов. Применение нанокompозитных РПМ в СВЧ-электронике.	КВ / Д / Р

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ЛЗ – выполнение лабораторных занятий, Д – доклад, Р – реферат.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Согласно учебному плану занятия семинарского типа по учебной дисциплине «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

В основе построения лабораторных занятий по дисциплине «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» лежит последовательность поэтапных действий исследователя по планированию, подготовке, проведению синтеза и исследованию радиопоглощающих свойств наноматериалов и анализу полученных данных.

№	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Получение и исследование свойств ферромагнитных нанопленок.	8	ЛР
2	Синтез нанопорошков никель-цинкового феррита и исследование его свойств.	8	ЛР
3	Синтез и исследование свойств нанокompозита на основе магнетита и мезопористого углерода.	6	ЛР
<i>Итого:</i>		22	

ЛР - защита лабораторной работы.

Лабораторные работы выполняются в специализированной химической лаборатории «Синтеза наноматериалов» и измерительных лабораториях НОЦ «ДССН» Кубанского государственного университета.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнология в электронике" компетенции – ОПК-5; ПК-3; ПК-8.

Лабораторная работа № 1.

Получение и исследование свойств ферромагнитных нанопленок.

Цель работы:

- изучить методику магнетронного напыления наноразмерных пленок ферромагнитных металлов и сплавов на различные типы подложек;
- изучить физико-химические принципы взаимодействия кластеров распыляемых ферромагнитных металлов и сплавов с материалов различных подложек;
- освоить химические процедуры подготовки подложек для нанесения наноразмерных пленок ферромагнитных металлов и сплавов;
- исследовать структурные, магнитные и радиопоглощающие свойства полученных пленок ферромагнитных металлов и сплавов.

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

- производит подготовку подложек;
- определяет временные характеристики нанесения наноразмерных пленок ферромагнитных металлов и сплавов на различные типы подложек;
- осуществляет процедуры по взвешиванию образцов;
- осуществляет процедуры по анализу данных электронной сканирующей микроскопии и метода ферромагнитного резонанса для синтезированных образцов;
- подготавливает краткий отчет по выполненной работе с предоставлением данных в

графической и табличной форме, отвечает на вопросы преподавателя по выполненной работе

Лабораторная работа № 2.

Синтез нанопорошков никель-цинкового феррита и исследование его свойств.

Цель работы:

- изучить методику пирохимического синтеза никель-цинкового феррита из твердых неорганических солей двумя методами;
- освоить химические процедуры пирохимического и золь-гель синтеза никель-цинкового феррита из твердых неорганических солей;
- исследовать структурные, магнитные и радиопоглощающие свойства полученных образцов никель-цинкового феррита.
- В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями к выполнению данной работы:
 - определяет расчетные соотношения необходимых реагентов;
 - осуществляет процедуры по взвешиванию, подготовке и термолизу материалов;
 - рассчитать практический выход образцов никель-цинкового феррита;
 - осуществляет процедуры по анализу данных электронной сканирующей микроскопии и метода ферромагнитного резонанса для синтезированных образцов никель-цинкового феррита;
 - подготавливает краткий отчет по выполненной работе с предоставлением синтезированных образцов никель-цинкового феррита и анализом их свойств в табличном и графическом виде, отвечает на вопросы преподавателя по выполненной работе

Лабораторная работа № 3.

Синтез и исследование свойств нанокompозита на основе магнетита и мезопористого углерода.

Цель работы:

- изучить методику растворного синтеза наноразмерного магнетита в матрице мезопористого древесного угля;
- освоить химические процедуры растворного синтеза магнетита в матрице мезопористого древесного угля;
- исследовать структурные, магнитные и радиопоглощающие свойства полученных образцов магнетита в матрице мезопористого древесного угля.
- В процессе выполнения работы студент, руководствуясь методическими указаниями к выполнению данной работы:
 - определяет расчетные соотношения необходимых реагентов;
 - осуществляет процедуры по взвешиванию, подготовке и химическому взаимодействию материалов;
 - осуществляет процедуры по анализу данных электронной сканирующей микроскопии и метода ферромагнитного резонанса для синтезированных образцов магнетита в матрице мезопористого древесного угля;
 - подготавливает краткий отчет по выполненной работе с предоставлением синтезированных образцов наноразмерного магнетита в матрице мезопористого древесного угля и анализом их свойств в табличном и графическом виде, 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 наноэлектроника профиля "Нанотехнология в электронике" компетенции – ОПК-5; ПК-3; ПК-8.

Ниже приводятся примеры тем докладов и рефератов для рабочей программы.

1. Применение нанокompозитных РПМ в бытовой микроэлектронике.
2. Применение нанокompозитных РПМ в силовой микроэлектронике.

3. Применение нанокompозитных РПМ в СВЧ-электронике.
4. Перспективы применения фуллеренов и фуллеридов в РПМ.
5. Применение луковичного наноуглерода в РПМ.
6. Применение углеродных нанонитей в РПМ.
7. Применение графеновых наноматериалов в РПМ.
8. Углеродные нанотрубки в композитных РПМ.
9. Нанокристаллические порошки в качестве компонентов РПМ.
10. Квантовые точки и нанонити полупроводниковых материалов в качестве компонентов РПМ.
11. Нановолокна и нанопровода металлов в качестве компонентов РПМ.
12. Нановолокна и нанопровода оксидных полупроводников в качестве компонентов РПМ.
13. Нанопленки для создания высокоэффективных РПМ.
14. Нанопленки металлов для создания экранирующих структур.
15. Тонкие пленки наноструктур электропроводящих полимеров для создания экранирующих структур.
16. Композитные наноразмерные радиопоглощающие структуры.
17. Наночастицы и наноструктуры для создания высокотемпературных РПМ.
18. Наночастицы и наноструктуры для создания полифункциональных маскирующих РПМ.
19. Многослойные нанокompозитные радиопоглощающие структуры.
20. Создание нанокompозитных радиопоглощающих структур в пористых матрицах.

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 "Нанотехнология в электронике" компетенции – ОПК-5; ПК-3; ПК-8.

Ниже приводятся примеры практических заданий для рабочей программы.

1. Предложите методику создания радиопоглощающей краски на основе наноразмерных структур низкой плотности.
2. Предложите методику создания низкостоймостной радиопоглощающей краски на основе магнитных наноразмерных частиц. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.
3. Предложите методику создания низкостоймостного радиопоглощающего и одновременно экранирующего в УВЧ-диапазоне покрытия на основе термопластичного полимера. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.
4. Предложите методику создания низкостоймостной экранирующей в УВЧ и СВЧ диапазоне полимерной пленки. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.
5. Предложите методику создания низкостоймостного магнитного экранирующего в радиочастотном диапазоне полимерного нанокompозита. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.

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 "Нанотехнология в электронике" компетенции – ОПК-5; ПК-3; ПК-8.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов для разделов 2, 4 рабочей программы.

Полный комплект контрольных вопросов для основных разделов рабочей программы приводится в ФОС дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы».

Раздел 2.

1. Какие типы радиопоглощающих материалов известны?
2. Каковы отличия в свойствах диэлектрических и магнитных РПМ?
3. В чем отличие градиентных и комбинированных РПМ?
4. В чем отличие поглощения радио- и микроволн в РПМ различной природы?
5. Чем отличаются электрические и магнитные потери в материалах?
6. Каковы потери при отражении и потери при прохождении для диэлектрических и магнитных наноматериалов?
7. Какие характеристики определяют эффективность электромагнитного экранирования материала.

Раздел 4.

1. Какие магнитные характеристики наночастиц металлов определяют их применение в РПМ?
2. Каковы основные методы получения наночастиц металлов для РПМ?
3. Каковы основные методы стабилизации наночастиц металлов для РПМ?
4. Какие основные химические методы получения оболочечных наночастиц металлов?
5. Какие основные физические методы получения оболочечных наночастиц металлов?
6. Какие особенности в радиопоглощающих свойствах характерны для металлокерамических нанокompозитных РПМ.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет по дисциплине «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» для направления подготовки для направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнология в электронике".

В процессе подготовки и ответов на вопросы зачета формируются и оцениваются требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнология в электронике" компетенции – ОПК-5; ПК-3; ПК-8.

4.2.1 Вопросы для подготовки к зачету

- 1) Нанокompозитные радиопоглощающие материалы (РПМ) как одно из перспективных направлений в создании материалов с заданными физическими свойствами.
- 2) Преимущества нанокompозитных РПМ над другими типами радиопоглощающих материалов.
- 3) Типы радиопоглощающих материалов. Диэлектрические и магнитные РПМ. Градиентные и комбинированные РПМ.
- 4) Механизмы поглощения радиоволн в радиопоглощающих материалах различной природы. Электрические и магнитные потери в материалах. Волновой импеданс и обратное отражение.
- 5) Резонансные структуры многослойных РПМ.
- 6) Оптимизация многослойных магнитно-диэлектрических радиопоглощающих структур.
- 7) Магнитные характеристики наночастиц металлов, определяющие их применение в РПМ.
- 8) Получение наночастиц металлов для РПМ. Стабилизация наночастиц металлов. Получение оболочечных наночастиц металлов.
- 9) Металлокерамические нанокompозитные РПМ.
- 10) Магнитодиэлектрические РПМ.
- 11) Электромагнитные характеристики металлических нанопленок, определяющие их применение в РПМ.

- 12) Методы нанесения металлических нанопленок.
- 13) Получение прозрачных радиозащитных нанопленочных структур.
- 14) Наноферриты, их получение и модификация, свойства. РПМ на основе наноферритов.
- 15) Пленки наноферритов и радиопоглощающие покрытия на их основе.
- 16) Проводящие оксидные наноматериалы и РПМ на их основе.
- 17) Ферроэлектрики в качестве РПМ.
- 18) Сегнетоэлектрические оксидные наноматериалы и РПМ на их основе.
- 19) Модифицированный графит и мезопористый углерод в качестве компонентов РПМ.
- 20) Фуллериды металлов в качестве компонентов РПМ.
- 21) Луковичный наноуглерод и РПМ на его основе.
- 22) Графен и оксид графена в качестве компонента РПМ.
- 23) Углеродные нанотрубки для РПМ нового поколения. Свойства углеродных нанотрубок, определяющие их применение в РПМ.
- 24) Преимущества и недостатки накомкомпозитных радиопоглощающих материалов на основе пористых матриц по сравнению с другими типами РПМ.
- 25) Методы создания радиопоглощающих наноструктур внутри пористых матриц.
- 26) Химические реакции в нанопорах, непосредственный синтез радиопоглощающих наноматериалов в пористых матрицах.
- 27) Электрохимическое введение металлов в поры, систем металлических нанонитей.
- 28) Структура и стехиометрия магнитных накомкомпозитных материалов. Магнитные фазовые переходы в условиях ограниченной геометрии. Суперпарамагнитный предел.
- 29) Создание радиопоглощающих материалов с заданными механическими и тепловыми параметрами.
- 30) Модификация свойств накомкомпозитных радиопоглощающих материалов за счет введения материалов с заданной диэлектрической проницаемостью.
- 31) Использование накомкомпозитных РПМ в качестве конструкционных материалов экранирующих корпусов электроники.
- 32) Создание на основе накомкомпозитных РПМ упаковочных материалов для микроэлектронных компонентов.
- 33) Применение накомкомпозитных РПМ в СВЧ-электронике.
- 34) Применение накомкомпозитных РПМ в военной области.

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. Металлополимерные гибридные нанокомпозиты. Помогайло А. Д. , Джардималиева Г. И. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва: Издательство Наука, 2015. 493 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468384
2. Золь-гель технология микро- и нанокомпозитов. Шилова О.А. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Издательство "Лань". Издание: 1-е изд. 2013. 304 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12940>
3. Технология получения полимерных пленок специального назначения и методы исследования их свойств: учебное пособие. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Казань: Издательство КНИТУ, 2014. 182 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428132

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. Золь-гель технология микро- и нанокомпозитов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 210100 – "Электроника и микроэлектроника" и 222900 – "Нанотехнологии и микросистемная техника" / 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.
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. Мороз А. В., Вашури Н. С. Основы лучевых и плазменных технологий: лабораторный практикум. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. 120 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=477392
5. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники. Сорокин В.С., Антипов Б.Л., Лазарева Н.П. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Издательство "Лань", 2-е изд., испр., 2016. 384 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71735>

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 наноэлектроника профиля "Нанотехнология в электронике", отводится около 35,8% времени (25,8 часов СРС) от общей трудоемкости дисциплины (72 часа). 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 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы».

Контроль осуществляется посредством устного опроса студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины.

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 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» 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. Преимущества нанокompозитных РПМ.	2	Устный ответ. Доклад. Реферат.	1
2.	Физические основы поглощения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазона в различных материалах.	3	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
3.	Физические основы создания многослойных РПМ.	2	Доклад. Реферат.	2
4.	Наночастицы металлов в качестве компонентов РПМ.	2	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
5.	Нанопленки металлов в качестве РПМ.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	2
6.	Металлоксидные наноструктуры в качестве компонентов РПМ.	4	Доклад. Реферат.	2
7.	Углеродные наноструктуры в качестве компонентов РПМ.	4	Устный ответ. Доклад.	2
8.	Радиопоглощающие наноструктуры внутри пористых матриц.	2,8	Доклад. Реферат.	2
9.	Применение нанокompозитных РПМ и перспективы их дальнейшего развития.	2	Устный ответ. Доклад. Реферат.	1
Итого:		25,8		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 образо-

вательного 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, организация 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);

ми 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 № 204.
2.	Лабораторные занятия	Научно-образовательный центр «Диагностика структуры и свойств наноматериалов» КубГУ, оснащенный соответствующим исследовательским оборудованием.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Лекционные аудитории №227 и №144
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лекционная аудитория №144
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы №204, 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: «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы»	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 Sopra Cube ISSA	1
	Микроинтерферометр МИИ-4М	1
	Рабочий стол	4
	Стулья	8

Рецензия

на рабочую программу дисциплины **Б1.В.ДВ.06 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы»** для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника (квалификация «бакалавр»).

Рабочая программа дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» 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 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» 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, а также самостоятельная работа студентов, что отвечает требованию ФГОС ВО.

В рабочей программе дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» 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 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля "Нанотехнология 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.06 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы»** для студентов 4 курса направления подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (квалификация «бакалавр»)

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

Рабочая программа дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» 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 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» 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 нанoeлектроника 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 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиля "Нанотехнология 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.