

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

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе  
качеству образования – первый  
проректор

Хагуров Т. А.

« 30 » 04 2018 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ.06.1 НАНОКОМПОЗИТНЫЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) «Нанотехнологии в электронике»

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.06.01 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника. Направленность "Нанотехнологии в электронике" (академический бакалавриат).

Программу составил:

В.Ю. Бузько, доцент кафедры радиofизики и нанотехнологий, к.х.н.



Рабочая программа дисциплины Нанокompозитные радиопоглощающие материалы утверждена на заседании кафедры радиofизики и нанотехнологий протокол № 9 «27» марта 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Копытов Г.Ф



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиofизики и нанотехнологий

протокол № 9 «27» марта 2018 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Копытов Г.Ф



Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета

протокол № 10 «2» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.



Рецензенты:

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

2. Куликов О.Н., кандидат физико-математических наук, начальник бюро патентной и научно-технической информации АО «КБ «Селена»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

**Цель дисциплины:** формирование у студентов знаний о способах получения, методах оптимизации и областях применения композитных радиопоглощающих материалов с наночастицами и наноструктурами различных типов.

Результатами изучения студентами дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» должны стать базовые знания о закономерностях процессов поглощения и отражения радиоволн различными наноматериалами и композитами на их основе, а также приобретение знаний и навыков по производству современных нанокompозитных радиопоглощающих материалов.

### **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.**

«Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» – интегративная научная дисциплина о применении наночастиц и наносистем для создания новых высокоэффективных легковесных и тонкослойных радиопоглощающих (РПМ) и экранирующих материалов для радиочастотного и микроволнового диапазонов электромагнитного излучения. На основе этой дисциплины возможно применение результатов обучения студентами при подготовке выпускных квалификационных работ и при дальнейшем обучении в магистратуре по радиофизическим специальностям.

Дисциплина «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» как учебная дисциплина является составной частью блока Б1.В.ДВ «Дисциплины (модули) по выбору» учебного плана и относится к вариативной части дисциплин профессионального цикла (Б1.В.ДВ.06.1). Дисциплина «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» базируется на знаниях дисциплин университетского курса: электричества и магнетизма, электромагнитных полей и волн, физики наноразмерных систем, магнитных наноматериалов. Освоение дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» позволит выпускникам ориентироваться в разработках современных радиопоглощающих материалов различного функционального назначения на основе наночастиц и наносистем.

Изучение дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» включает аудиторные занятия со студентами (лекции, лабораторные работы), групповые и индивидуальные кон-

сультации, написание рефератов, устные доклады, самостоятельную работу студентов с учебной литературой, научными источниками, справочными данными.

#### 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	способностью 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	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	методы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов	представлять материалы анализа и систематизации результаты 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	способностью 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	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>		<b>42,2</b>	<b>42,2</b>	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>40</b>	<b>40</b>	
Занятия лекционного типа		20	20	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		–	–	
Лабораторные занятия		20	20	
<b>Иная контактная работа:</b>		<b>2,2</b>	<b>2,2</b>	
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>		<b>29,8</b>	<b>29,8</b>	
Курсовая работа		–	–	
Проработка учебного (теоретического) материала		13,8	13,8	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		6	6	
Реферат		6	6	
Подготовка к текущему контролю		4	4	
<b>Контроль:</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	
<b>подготовка к зачету</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>	
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

## 2.2 Структура дисциплины:

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

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в предмет. Преимущества нанокompозитных РПМ	6	2		–	4
2	Физические основы поглощения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазонов в композиционных материалах	6	2		–	4
3	Физические основы создания многослойных композитных РПМ	4	2		–	2
4	Наночастицы металлов в качестве компонентов РПМ	4	2		–	2
5	Нанопленки металлов в качестве РПМ	14	2		8	4
6	Металлоксидные наноструктуры в качестве компонентов РПМ	14	4		6	4
7	Углеродные наноструктуры в качестве компонентов РПМ	8	4		–	4
8	Радиопоглощающие наноструктуры внутри пористых матриц	11,8	2		6	3,8
9	Применение нанокompозитных РПМ и перспективы их дальнейшего развития	6	4		–	2
<b>Итого по дисциплине:</b>		<b>69,8</b>	<b>20</b>		<b>20</b>	<b>29,8</b>

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

## 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 радиои 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 магнитно-диэлектрических радиопоглощающих структур.	Д / Р
4	Наночастицы металлов в качестве компонентов РПМ	Магнитные характеристики наночастиц металлов, определяющие их применение в РПМ. Получение и стабилизация наночастиц металлов для РПМ. Получение оболочечных наночастиц металлов. Металлокерамические нанокompозитные РПМ.	КВ / Д / Р
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	Преимущества и недостатки нанокompозитных РПМ на основе пористых матриц по сравнению с	ЛЗ / Д / Р

	ры внутри пористых матриц	другими типами РПМ. Методы введения наноматериалов в пористые матрицы. Непосредственный синтез радиопоглощающих наноматериалов в пористых матрицах. Электрохимическое введение наночастиц металлов в пористые системы.	
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 наноэлектроника профиля "Нанотехнологии 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, метода ферромагнитного резонанса, и электромагнитных измерений 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/93331">https://e.lanbook.com/book/93331</a> . 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/93303">https://e.lanbook.com/book/93303</a> .
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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=446660</a> .

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 умст-

венных 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:

- проблемная лекция;
- лекция-пресс-конференция;
- организационно-деятельностная игра.

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

### **Интерактивные образовательные технологии**

<b>Семестр</b>	<b>Вид занятия</b>	<b>Используемые интерактивные образовательные технологии</b>	<b>Кол-во часов</b>
8	Лекция № 2	<b>Проблемная лекция.</b> Определение физических основ поглощения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазонов в композиционных материалах	2
	Лекция №3	<b>Проблемная лекция.</b> Разработка многослойных композитных РПМ и их характеристики	2
	Лекция № 4	<b>Лекция-пресс-конференция.</b> Магнитные характеристики наночастиц металлов, определяющие их применение в РПМ и получение наночастиц металлов для РПМ.	2
	Лекция №6	<b>Лекция-пресс-конференция.</b>	2

		Физические характеристики ферритов.	
	Лекция №8	<b>Лекция-пресс-конференция.</b> Модифицированный графит и мезопористый углерод в качестве компонентов РПМ.	2
	Занятие лабораторного типа № 1-2	<b>Организационно-деятельностная игра на тему:</b> «Получение и исследование свойств ферромагнитных нанопленок»	4
<i>Итого:</i>			<i>14</i>

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

Оценочными средствами для текущего контроля успеваемости являются: проблемная лекция, лекция-пресс-конференция, организационно-деятельностная игра, ответы на контрольные вопросы, выполнение лабораторных занятий, доклад, реферат, защита лабораторной работы.

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

##### 4.1.1 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-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 нанокompозита 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. Квантовых 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.

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ОПК-5: уметь обрабатывать и представлять экспериментальные данные по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов.

ПК-3: знать методы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов; уметь представлять материалы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов виде научных отчетов и презентаций; владеть навыками анализа и систематизации

результатов исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов в виде научных отчетов и презентаций.

*Критерии оценки доклада:*

Отметка «зачтено» выставляется студенту, если доклад соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему и структуре и высказано собственное суждение по рассматриваемой теме.

Отметка «не зачтено» выставляется студенту, если в докладе отсутствует соответствие между заданной темой реферативной работы и изученными научными источниками, источник плохо проанализирован, собственных суждений по докладу студент не имеет.

*Критерии оценки реферата:*

- оценка «отлично» выставляется студенту, если реферат соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему, структуре, оформлению и при написании реферата студентом была глубоко изучена научная литература, отражены существующие в науке точки зрения и высказано собственное суждение по рассматриваемой теме.

- оценка «хорошо» выставляется студенту, если реферат соответствует предъявляемым к нему требованиям по объему, структуре, оформлению и при написании реферата им была изучена научная литература, отражены существующие в науке точки зрения, но не высказано собственное суждение по рассматриваемой теме, имеются незначительные пробелы в изложении научного материала по теме.

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при написании реферата вопросы темы раскрыты недостаточно полно, имеются недостатки в оформлении реферативной работы.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в реферате присутствует плагиат, студент не проявил самостоятельности при выполнении научной работы, заимствовал материал, отсутствует соответствие между темой реферативной работы и изученными научными источниками; работа выполнена с грубыми нарушениями требований к оформлению, при защите реферата студентом продемонстрировано отсутствие знаний необходимого материала по теме.

#### 4.1.2 Примеры практических заданий

1. Предложите методику создания радиопоглощающей краски на основе наноразмерных структур низкой плотности.

2. Предложите методику создания низкостойимостной радиопоглощающей краски на основе магнитных наноразмерных частиц. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.

3. Предложите методику создания низкостойимостного радиопоглощающего и одновременно экранирующего в УВЧ-диапазоне покрытия на основе термопластичного полимера. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.

4. Предложите методику создания низкостойимостной экранирующей в УВЧ и СВЧ диапазоне полимерной пленки. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.

5. Предложите методику создания низкостойимостного магнитного экранирующего в радиочастотном диапазоне полимерного нанокompозита. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ОПК-5: знать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов.

ПК-3: методы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов; уметь представлять материалы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов в виде научных отчетов и презентаций.

ПК-1: знать методы синтеза и подходы к оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов; владеть навыками синтеза и оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов.

*Критерии оценки:*

- оценка «**отлично**»: студент свободно отвечает на данные выше вопросы, активно участвует в дискуссии и в работе научного коллектива, речь отличается грамотностью, использованием про-

фессионально-ориентированной терминологии; допустимы заминки и непродолжительные остановки;

- оценка **«хорошо»**: студент отвечает на данные выше вопросы, участвует в дискуссии и в работе научного коллектива, речь отличается грамотностью, использованием профессионально-ориентированной терминологии; но присутствуют непродолжительные остановки и негрубые ошибки;

- оценка **«удовлетворительно»**: студент не дает полноценного связного ответа на вопрос, но коммуникативный замысел просматривается и в целом содержание можно считать верным, у студента присутствуют некоторые трудности в участии в беседе и работе в научном коллективе, большое количество ошибок в определении рабочих понятий; студент не владеет в достаточной степени навыком филологического анализа текстов романтизма и реализма;

- оценка **«неудовлетворительно»**: студент не дает связного ответа на вопрос или высказывания поверхностны и неясны, у студента трудности в участии в беседе и работе в научном коллективе, большое количество ошибок в определении рабочих понятий.

### 4.1.3 Контрольные вопросы по учебной программе

#### 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 экранирование 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.

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ОПК-5: владеть навыками обработки и представления экспериментальные данные по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов.

ПК-3: знать методы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов; уметь представлять материалы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов виде научных отчетов и презентаций; владеть навыками анализа и систематизации результатов исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов в виде научных отчетов и презентаций.

ПК-8: знать методы синтеза и подходы к оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов; владеть навыками синтеза и оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов.

*Критерии оценки:*

Оценка **«зачтено»** ставится, если продемонстрирован достаточный уровень эрудированности студента, выводы и наблюдения самостоятельны, соблюдена культура устного и письменного изложения материала и в целом продемонстрированы знания и умения необходимых компетенций.

Оценка **«не зачтено»** ставится, если студент не может дать правильные ответы на 80% вопросов или не соблюдены хотя бы 2 из оставшихся требований.

## 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 «Нанотехнологии в электронике».

#### 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 нанокompозитных 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 нанокompозитных материалов. Магнитные фазовые переходы в условиях ограниченной геометрии. Суперпарамагнитный предел.
- 29) Создание радиопоглощающих материалов с заданными механическими и тепловыми параметрами.
- 30) Модификация свойств нанокompозитных радиопоглощающих материалов за счет введения материалов с заданной диэлектрической проницаемостью.
- 31) Использование нанокompозитных РПМ в качестве конструкционных материалов экранирующих корпусов электроники.
- 32) Создание на основе нанокompозитных РПМ упаковочных материалов для микронанoeлектронных компонентов.
- 33) Применение нанокompозитных РПМ в СВЧ-электронике.
- 34) Применение нанокompозитных РПМ в военной области.

*Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:*

ОПК-5: знать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов; уметь обрабатывать и представлять экспериментальные данные по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов; владеть навыками обработки и представления экспериментальных данных по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов.

ПК-3: знать методы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов; уметь представлять материалы анализа и систематизации результаты исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов в виде научных отчетов и презентаций; владеть навыками анализа и систематизации результатов исследований по радиопоглощающим характеристикам наноматериалов и нанокompозитов в виде научных отчетов и презентаций.

ПК-8: знать методы синтеза и подходы к оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов; уметь выполнять работы по синтезу и оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов; владеть навыками синтеза и оптимизации производственных процедур для производства радиопоглощающих наноматериалов и нанокompозитов.

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 нанокompозиты. 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=468384)

2. Золь-гель технология микро- и нанокompозитов. 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](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 нанокompозитов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки 210100 – "Электроника и наноэлектроника" 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. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/12940>

2. 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=477392)

3. 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/reader/book/71735>

4. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210100 "Электроника и микроэлектроника" / В. А. Галперин, Е. В. Данилкин, А. И. Мочалов ; под ред. С. П. Тимошенкова. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. - 283 с.

5. Металл/полупроводник содержащие нанокompоненты [Текст] : [учебное пособие] / под ред. Л. И. Гранттенберга, М. Я. Мельникова. - Москва : Техносфера, 2017. - 622 с.

6. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника и метаматериалы [Текст] : [учебное пособие] / В. А. Астапенко. - Долгопрудный : Интеллект, 2012. - 583 с.

7. Физика композитов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / С. О. Гладков. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 332 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/E947C2AB-776B-4446-8C7F-9B482E5A4276>

## 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. Техническая библиотека: <http://techlibrary.ru/>
6. Федеральный образовательный портал: [http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](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. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – тематические коллекции: <http://e.lanbook.com>

11. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – базовая коллекция: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

12. Полнотекстовые образовательные и научные базы данных: перечень, описание и условия доступа: [www.kubsu.ru/University/library/resources/Poisk2013.php](http://www.kubsu.ru/University/library/resources/Poisk2013.php)

## 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 "Нанотехнологии 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.	4	Устный ответ. Доклад. Реферат.	1
2.	Физические основы поглощения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазона в различных материалах.	4	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	4	Устный ответ.	2

	компонентов РПМ.		Доклад.	
8.	Радиопоглощающие наноструктуры внутри пористых матриц.	3,8	Доклад. Реферат.	2
9.	Применение нанокompозитных РПМ и перспективы их дальнейшего развития.	2	Устный ответ. Доклад. Реферат.	1
Итого:		29,8		16

**Занятия лекционного типа** являются одной из основных форм обучения студентов, во время которых студентам предоставляется возможность ознакомиться с основными научно-теоретическими положениями, проблемами дисциплины, получить необходимое направление и рекомендации для самостоятельной работы с учебниками, учебными пособиями, при подготовке к семинарским занятиям. Лекция является результатом кропотливой подготовки преподавателя, изучения и обобщения научной и учебной литературы. Столь же усердной должна быть и подготовка студента накануне лекции, посредством изучения соответствующей учебной литературы, повторения ранее пройденных тем.

Во время лекции следует записать дату ее проведения, тему, план лекции, вопросы, которые выносятся на самостоятельное изучение, отметить новинки учебной и научной литературы, рекомендованные лектором. Студентам рекомендуется конспектировать ее основные положения, не стоит пытаться дословно записать всю лекцию, поскольку скорость лекции не рассчитана на дословное воспроизведение выступления лектора в конспекте, тем не менее она является достаточной для того, чтобы студент смог не только усвоить, но и зафиксировать на бумаге сущность затронутых лектором проблем, выводы, а также узловые моменты, на которые обращается особое внимание в ходе лекции. На лекции студенту рекомендуется иметь на столах помимо конспектов также программу курса, которая будет способствовать развитию мнемонической памяти, возникновению ассоциаций между выступлением лектора и программными вопросами. В случае возникновения у студента по ходу лекции вопросов, их следует задавать сразу же или в конце лекции в специально отведенное для этого время.

**Лабораторные работы** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия рабочей программы дисциплины и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

- цель работы;

- предмет и содержание работы;

- порядок (последовательность) выполнения работы;

- общие правила к оформлению работы;

- контрольные вопросы и задания;

- список литературы (по необходимости).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения лабораторных работ в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полу-

ченных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

**Самостоятельная работа** содержит следующие виды учебной деятельности студентов:

- теоретическую самоподготовку к лабораторным занятиям и к зачету по конспектам и учебной литературе;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ (о выполненной лабораторной работе студенты отчитываются преподавателю на следующем (очередном) лабораторном занятии);
- подготовка реферата по одной из тем учебной дисциплины;
- подготовка презентации по теме реферата и выступление с докладом на одном из лекционных занятий.

Студенту необходимо систематически работать в течение семестра по изучению теоретического материала и приобретению навыков экспериментальной работы.

Для запоминания лекционного материала (в том числе и в период подготовки к зачету) студенту необходимо хорошо знать свойства памяти и активно пользоваться мнемотехническими приемами, известными из учебной дисциплины «Психология и педагогика». Методические рекомендации по запоминанию можно найти и в Интернете по ключевым словам: «память», «мнемоника», «мнемотехника», «как запомнить учебный материал». Желательно также ознакомиться с приемами конспектирования, т.е. со способами сокращения записи слов и словосочетаний, например, применяемыми в словарях и энциклопедиях.

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

При подготовке доклада, который представляет собой научное сообщение, студенты творчески проводят поиск литературных источников и их анализ в соответствии с выбранной тематикой.

**Доклад** — это результат самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое устное изложение в течении 5-8 минут результатов теоретического анализа или экспериментального исследования в рамках определенной научной темы. В ходе публичного доклада студент должен раскрыть суть анализируемой работы и высказать собственные взгляды на рассматриваемые проблемы.

Подготовка докладов необходима в целях приобретения студентами необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного поиска и анализа научных источников. С помощью доклада студенты при его прослушивании глубже постигают сложные проблемы курса, учатся лаконично пересказывать содержимое научных источников, обобщать выводы и делать заключение.

Подготовка доклада способствует формированию умения поиска научных источников и развитию умения анализировать научные статьи и сообщения.

Качество доклада оценивается по тому, насколько его содержание соответствует заданной теме, какие использованы первоисточники, насколько последовательно он изложен.

**Реферат** — это результат самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменной форме полученных результатов теоретического анализа определенной научной темы, где автор должен раскрыть суть исследуемой проблемы, привести существующие разные научные точки зрения, высказать собственные взгляды на рассматриваемые проблемы.

При подготовке реферата, который представляет собой научное сообщение, студент должен изучить и обобщить научную литературу. На основе изученного материала студент раскрывает содержание выбранной темы реферата, акцентируя внимание на актуальные и проблемные вопросы. Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми для оформления письменных работ.

Написание реферата необходимо в целях приобретения студентами необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска. С помощью реферата студент глубже постигает наиболее сложные проблемы дисциплины, учиться лаконично излагать свои мысли, докладывать результаты своего труда.

Подготовка реферата способствует формированию научной культуры у выпускника, закреплению у него научных знаний, развитию умения самостоятельно анализировать различные научные источники.

Оформление реферата:

1. Реферат должен иметь следующую структуру: а) план; б) введение; в) изложение основного содержания темы; г) заключение; д) список использованной литературы.

2. Общий объём – 8-10 с. основного текста.

3. Перед написанием должен быть составлен план работы, который обычно включает 2–3 вопроса. План не следует излишне детализировать, в нём перечисляются основные, центральные вопросы темы.

4. В процессе написания работы студент имеет право обратиться за консультацией к преподавателю.

5. В основной части работы большое внимание следует уделить глубокому теоретическому освещению основных вопросов темы, правильно увязать теоретические положения с практикой, конкретным фактическим и цифровым материалом.

6. В реферате обязательно отражается использованная литература, которая является завершающей частью работы.

7. Особое внимание следует уделить оформлению.

8. При защите реферата выставляется дифференцированная оценка.

9. Реферат, не соответствующий требованиям, предъявляемым к данному виду работы, возвращается на доработку.

Рефераты выполняются на листах формата А4. Страницы текста, рисунки, формулы нумеруют. Текст следует печатать шрифтом № 12 с интервалом между строками в 1,5 интервала.

Качество реферата оценивается по тому, насколько полно раскрыто содержание темы, использованы первоисточники, логичное и последовательное изложение. Оценивается и правильность подбора основной и дополнительной литературы (ссылки по правилам: фамилии и инициалы авторов, название книги, место издания, издательство, год издания, страница).

Объективность оценки работы преподавателем заключается в определении ее положительных и отрицательных сторон, по совокупности которых он окончательно оценивает представленную работу. При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку с приложением замечаний, сделанных преподавателем.

С точки зрения методики проведения семинара представляет собой комбинированную, интегративную форму учебного занятия. Для подготовки и точного и полного ответа на семинарском занятии студенту необходимо серьезно и основательно подготовиться. Для этого он должен уметь работать с учебной и дополнительной литературой, а также знать основные критерии для написания реферата или подготовки доклада, если семинар проходит в данной форме. В конце занятия, после подведения его итогов преподавателем студентам рекомендуется внести изменения в свои конспекты, отметить информацию, прозвучавшую в выступлениях других студентов, дополнения, сделанные преподавателем и не отраженные в конспекте.

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, 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 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. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:  
[http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_physics/](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/)
10. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – тематические коллекции:  
<http://e.lanbook.com>
11. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – базовая коллекция: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
12. Полнотекстовые образовательные и научные базы данных: перечень, описание и условия доступа: [www.kubsu.ru/University/library/resources/Poisk2013.php](http://www.kubsu.ru/University/library/resources/Poisk2013.php)

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

Успешная реализация преподавания дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» предполагает наличие минимально необходимого для реализации программы бакалавриата перечня материально-технического обеспечения:

- лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным 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 Помещение с достаточным количеством посадочных мест и меловой или маркерной доской.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Лекционная аудитория №144 Помещение с достаточным количеством посадочных мест и меловой или маркерной доской.
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.

<b>НОЦ «ДССН» КубГУ</b>		
<b>Лабораторные занятия по дисциплине: «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы»</b>	Оборудование и программно-техническое оснащение учебно-научной лаборатории:	Кол-во
	Персональные электронно-вычислительные машины:	4
	CPU с частотой более 2,4 ГГц, LCD	4
	Microsoft Office 2003, 2010	4
	Операционная система Windows XP	4
	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
	Измеритель иммитанса E7-30	1
Цифровой микроскоп Bresser LCD Micro 5MP	1	
Рабочий стол	4	
Стулья	8	

## Рецензия

на рабочую программу дисциплины

### **Б1.В.ДВ.06.01 «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 "Нанотехнологии в электронике" (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Заведующий кафедрой теоретической физики и  
компьютерных технологий КубГУ, д-р физ.-мат. наук



В.А. Исаев

## Рецензия

на рабочую программу дисциплины **Б1.В.ДВ.06.01 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы»** 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 «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, лабораторные 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 «Нанокompозитные радиопоглощающие материалы» полностью соответствует ФГОС ВО и основной образовательной программе по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника направленности подготовки "Нанотехнологии в электронике" (квалификация «бакалавр») и может быть использована в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

начальник бюро патентной и научно-технической информации  
АО «КБ «Селена», кандидат физико-математических наук

Куликов О.Н.

*Горюхи*  
*Жагалявич*

*Куликов*  
*О.Н.*



*Куликов*  
*О.Н.*