

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



\_\_\_\_\_ Т.А. Хагуров

пись

» мая \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
Б1.В.04 НАНОКОМПОЗИТНЫЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЕ И  
РАДИОЭКРАНИРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки/специальность

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация

Интегральная электроника, фотоника и нанoeлектроника

*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения очная

Квалификация \_\_\_\_\_

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.В.04 «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
код и наименование направления подготовки

Программу составил(и):

Бузько Владимир Юрьевич, кандидат химических наук

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

  
подпись

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03 «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий

протокол № 4 «18» апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий



фамилия, инициалы

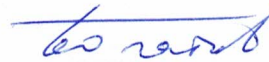
подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета/института

протокол № 5 «18» апреля 2024 г.

Председатель УМК факультета/института

фамилия, инициалы



подпись

Рецензенты:

Сухно Игорь Владимирович, директор Центра нанобиотехнологий Кубанского государственного аграрного университета, кандидат химических наук, доцент.

Курченко Николай Юрьевич, заведующий кафедры Физики Кубанского государственного аграрного университета, кандидат технических наук, доцент.

# 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

## 1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозэранирующие материалы» является формирование у студентов знаний о способах получения, методах оптимизации и областях применения композитных радиопоглощающих и радиозэранирующих материалов с наночастицами и наноструктурами различных типов.

## 1.2 Задачи дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозэранирующие материалы» являются:

- формирование теоретических знаний в области физики процессов поглощения и отражения радиоволн различными типами наноматериалами;
- формирование теоретических знаний по 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 экспериментальных исследований радиопоглощающих и экранирующих материалов;
- овладение методами решения научно-технических задач в области практического применения радиопоглощающих и экранирующих материалов.

## 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.04 «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозэранирующие материалы» является выборной в части, формируемой участниками образовательных отношений, в учебном плане (Б1.В) и изучается в 8-ом семестре.

Дисциплина «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозэранирующие материалы» базируется на знаниях дисциплин университетского курса: основ электричества и магнетизма, основ атомной и квантовой физики, химии, электродинамики, магнитных наноматериалов. Освоение дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозэранирующие материалы» позволит выпускникам ориентироваться в разработках современных нанокompозитных радиопоглощающих и радиозэранирующих материалов различного функционального назначения. На основе этой дисциплины возможно применение результатов обучения студентами при подготовке выпускных квалификационных работ.

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

Изучение учебной дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозэранирующие материалы» направлено на формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	
ПК-3.1. Способен строить физические и	Знает: основы построения физических и математических

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
математические модели моделей, узлов, блоков.	моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.
	Умеет: создавать физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.
	Владеет: приемами создания физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.
ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования	Знает: основные физико-химические свойства нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов, необходимые для компьютерного моделирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.
	Умеет: искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и электромагнитным характеристикам различных нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов для проведения компьютерного моделирования.
	Владеет: методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и электромагнитным характеристикам различных нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов, необходимые для проведения компьютерного моделирования.
<b>ПК-4</b> Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	
ПК-4.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.	Знает: основы измерения характеристик, контроля качества нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов для различных узлов и блоков электроники.
	Умеет: создавать нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы и исследовать их характеристики для различных узлов и блоков электроники.
	Владеет: приемами анализа экспериментальных данных по характеристикам нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов для различных узлов и блоков электроники.
ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов	Знает: основы эффективных методик экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения применением нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.
	Умеет: проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов и электронных узлов, блоков, устройств/приборов на их

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	основе.
	Владеет: приёмами экспериментальных исследований параметров и характеристик нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов и узлов, блоков, устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения на их основе.

Результаты обучения по дисциплине «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы» достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы» составляет 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		8 семестр (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>88,2</b>	<b>88,2</b>
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>		
занятия лекционного типа	22	22
лабораторные занятия	44	44
семинарские занятия	22	22
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>12,2</b>	<b>12,2</b>
Контроль самостоятельной работы (КСР)	12	12
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>115,8</b>	<b>115,8</b>
Реферат/доклад/презентация (подготовка)	15,8	15,8
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям)	70	70
Подготовка к текущему контролю	30	30
<b>Контроль:</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>
Подготовка к зачету	0,2	0,2
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>в том числе контактная работа</b>	<b>100,4</b>	<b>100,4</b>
<b>зач. ед</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

### 2.2 Содержание дисциплины

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

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в предмет, отличия РПМ и РЭМ. Преимущества нанокompозитных РПМ и РЭМ.	6,8	2	2	–	2,8

2.	Физические основы поглощения и отражения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазонов в композиционных материалах.	8	2	2	–	4
3.	Физические основы создания многослойных композитных РПМ и РЭМ.	8	2	2	–	4
4.	Наночастицы металлов в качестве компонентов РПМ и РЭМ.	8	2	2	–	4
5.	Нанопленки металлов в качестве РПМ и РЭМ.	20	4	4	8	4
6.	Металлоксидные наноструктуры в качестве компонентов РПМ.	26	4	2	12	8
7.	Углеродные наноструктуры в качестве компонентов РПМ и РЭМ.	22	2	4	12	4
8.	Радиопоглощающие наноструктуры внутри пористых матриц.	16	2	2	8	4
9.	Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ, перспективы их дальнейшего развития	12	2	2	4	4
<b>ИТОГО по разделам дисциплины</b>		<b>126,8</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>44</b>	<b>38,8</b>
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	12	4	4	4	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,1	–	0,1	–
	Подготовка к текущему контролю	30	10	5	5	10
	<b>Общая трудоемкость по дисциплине</b>	<b>145</b>	<b>28,1</b>	<b>26</b>	<b>52,1</b>	<b>48,8</b>

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. Отличия РПМ и РЭМ. Преимущества нанокompозитных РПМ и РЭМ.	Нанокompозитные радиопоглощающие материалы (РПМ) и радиоэкранирующие материалы (РЭМ) как перспективное направлений в создании материалов с заданными электромагнитными свойствами. Преимущества нанокompозитных РПМ и РЭМ над другими типами радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.	Р / Д
2	Физические основы поглощения и отражения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазона в различных материалах	Типы радиопоглощающих материалов. Диэлектрические и магнитные РПМ и РЭМ. Градиентные и комбинированные РПМ и РЭМ. Теория электромагнитного поглощения и отражения. Механизмы поглощения радио- и микроволн в радиопоглощающих материалах различной природы. Электрические и магнитные потери в материалах. Волновой импеданс, потери при отражении и прохождении ЭМВ, параметры электромагнитного экранирования.	КВ / Д
3	Физические основы создания многослойных РПМ и РЭМ	Резонансные структуры многослойных РПМ. Характеристики композитных двухслойных магнито-диэлектрических РПМ. Оптимизация многослойных магнитно-диэлектрических радиопоглощающих	Д / Р

		структур. Многослойные РЭМ.	
4	Наночастицы металлов в качестве компонентов РПМ и РЭМ	Магнитные характеристики наночастиц металлов, определяющие их применение в РПМ и РЭМ. Получение и стабилизация наночастиц металлов для РПМ и РЭМ. Получение оболочечных наночастиц металлов. Металлокерамические нанокompозитные РПМ и РЭМ.	КВ / Д / Р
5	Нанопленки металлов в качестве РПМ и РЭМ	Электромагнитные характеристики металлических нанопленок, определяющие их применение в РПМ и РЭМ. Методы нанесения металлических нанопленок для РПМ и РЭМ. Получение прозрачных радиозащитных нанопленочных структур.	КВ / ЛЗ / Д / Р
6	Металлоксидные наноструктуры в качестве компонентов РПМ и РЭМ	Наноразмерные ферриты, их получение и модификация, свойства. РПМ и РЭМ на основе наноферритов. Пленки наноферритов для радиопоглощающих и радиозащитных покрытий. Проводящие оксидные наноматериалы для РПМ и РЭМ. Оксидные ферроэлектрические наноматериалы в качестве компонентов РПМ и РЭМ.	ЛЗ / Д / Р
7	Углеродные наноструктуры в качестве компонентов РПМ и РЭМ	Модифицированный графит, графитовое нановолокно и мезопористый углерод в качестве компонентов РПМ и РЭМ. Фуллериды металлов в качестве компонентов РПМ. Луковичный наноуглерод и РПМ на его основе. Графен и оксид графена в качестве компонента РПМ и РЭМ. Углеродные нанотрубки для РПМ и РЭМ. Свойства углеродных нанотрубок, определяющие их применение в РПМ и РЭМ.	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 РЭМ, перспективы их дальнейшего развития	Создание радиопоглощающих и радиозащитных материалов с заданными механическими и тепловыми параметрами. Модификация свойств РПМ и РЭМ за счет введения наноматериалов с заданными электромагнитными свойствами. Использование наноматериалов в качестве конструкционных материалов экранирующих корпусов для электроники. Создание РПМ и РЭМ для упаковки микроэлектронных компонентов. Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ 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 (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Введение в предмет. Отличия РПМ и РЭМ. Преимущества нанокompозитных РПМ и РЭМ.	Нанокompозитные радиопоглощающие материалы (РПМ) и радиоэкранирующие материалы (РЭМ) как перспективное направлений в создании материалов с заданными электромагнитными свойствами. Преимущества нанокompозитных РПМ и РЭМ над другими типами радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.	ПЗ / Р / Д
2	Физические основы поглощения и отражения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазона в различных материалах	Типы радиопоглощающих материалов. Диэлектрические и магнитные РПМ и РЭМ. Градиентные и комбинированные РПМ и РЭМ. Теория электромагнитного поглощения и отражения. Механизмы поглощения радио- и микроволн в радиопоглощающих материалах различной природы. Электрические и магнитные потери в материалах. Волновой импеданс, потери при отражении и прохождении ЭМВ, параметры электромагнитного экранирования.	ПЗ / Р / Д
3	Физические основы создания многослойных РПМ и РЭМ	Резонансные структуры многослойных РПМ. Характеристики композитных двухслойных магнито-диэлектрических РПМ. Оптимизация многослойных магнито-диэлектрических радиопоглощающих структур. Многослойные РЭМ.	ПЗ / Р / Д
4	Наночастицы металлов в качестве компонентов РПМ и РЭМ	Магнитные характеристики наночастиц металлов, определяющие их применение в РПМ и РЭМ. Получение и стабилизация наночастиц металлов для РПМ и РЭМ. Получение оболочечных наночастиц металлов. Металлокерамические нанокompозитные РПМ и РЭМ.	ПЗ / Р / Д
5	Нанопленки металлов в качестве РПМ и РЭМ	Электромагнитные характеристики металлических нанопленок, определяющие их применение в РПМ и РЭМ. Методы нанесения металлических нанопленок для РПМ и РЭМ. Получение прозрачных радиозащитных нанопленочных структур.	ПЗ / ЛЗ / Д / Р
6	Металлоксидные наноструктуры в качестве компонентов РПМ и РЭМ	Наноразмерные ферриты, их получение и модификация, свойства. РПМ и РЭМ на основе наноферритов. Пленки наноферритов для радиопоглощающих и радиоэкранирующих покрытий. Проводящие оксидные наноматериалы для РПМ и РЭМ. Оксидные ферроэлектрические наноматериалы в качестве компонентов РПМ и РЭМ.	ПЗ / ЛЗ / Д / Р
7	Углеродные наноструктуры в качестве компонентов РПМ и РЭМ	Модифицированный графит, графитовое нановолокно и мезопористый углерод в качестве компонентов РПМ и РЭМ. Фуллериды металлов в качестве компонентов РПМ. Луковичный наноуглерод и РПМ на его основе. Графен и оксид графена в качестве компонента	ПЗ / КВ / Д / Р



		РПМ и РЭМ. Углеродные нанотрубки для РПМ и РЭМ. Свойства углеродных нанотрубок, определяющие их применение в РПМ и РЭМ.	
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.	ПЗ / ЛЗ / Д / Р
9	Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ, перспективы их дальнейшего развития	Создание радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов с заданными механическими и тепловыми параметрами. Модификация свойств РПМ и РЭМ за счет введения наноматериалов с заданными электромагнитными свойствами. Использование наноматериалов в качестве конструкционных материалов экранирующих корпусов для электроники. Создание РПМ и РЭМ для упаковки микроэлектронных компонентов. Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ в СВЧ-электронике.	ПЗ / КВ / Д / Р

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Получение и исследование электромагнитных свойств ферромагнитных нанопленок.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
2.	Синтез нанопорошков никель-цинкового феррита и исследование его свойств.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
3.	Синтез нанокompозита на основе нанопорошка никель-цинкового феррита и углеродного наполнителя и исследование его свойств.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
4.	Синтез пленочного нанокompозита на основе нержавеющей стали исследование его свойств.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>
5.	Синтез и исследование свойств нанокompозита на основе магнетита и графита.	<i>Отчет по лабораторной работе</i>

### 2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану по дисциплине «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы» 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> .
	Доклад-презентация	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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)**

В ходе изучения дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозранирующие материалы» предусмотрено использование следующих образовательных технологий: лекции, практические занятия, проблемное обучение, подготовка аналитических докладов, самостоятельная работа студентов. Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проектных методик, мозгового штурма, разбора конкретных ситуаций, иных форм) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиозранирующие материалы» используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов. Активизации и интенсификации познавательного процесса способствуют использование проблемных ситуаций.

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- домашние задания;

- проблемные задания;
- индивидуальные практические задания;
- контрольные опросы;
- 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, 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 радиопоглощающих и радиоэкранирующих 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, подготовки сообщений, презентаций;
- 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;
- организационно-деятельностная игра.

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

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

### **3.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме опроса, реферата/доклада-презентации по проблемным вопросам, выполнение лабораторных занятий, защита лабораторной работы, разбора ситуационных задач и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

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 экзамене;
- 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.

### Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	ПК-3.1. Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.	<p><u>Знает</u>: основы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</p> <p><u>Умеет</u>: создавать физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</p> <p><u>Владеет</u>: приёмами создания физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и микроэлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих</p>	Реферат, доклад, сообщение, выполнение лабораторных работ, защита лабораторных работ, разбор ситуационных задач	Вопросы на зачете 1-27

		материалов.		
2.	ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования	<p><u>Знает:</u> основные физико-химические свойства нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов, необходимые для компьютерного моделирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.</p> <p><u>Умеет:</u> искать и анализировать научно-техническую и справочную информацию по физико-химическим и электромагнитным характеристикам различных нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов для проведения компьютерного моделирования.</p> <p><u>Владеет:</u> методами анализа научно-технической информации по физико-химическим и электромагнитным характеристикам различных нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов, необходимые для проведения компьютерного моделирования.</p>	Реферат, доклад, сообщение, выполнение лабораторных работ, защита лабораторных работ, разбор ситуационных задач	Вопросы на зачете 1-27
3.	ПК-4.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.	<p><u>Знает:</u> основы измерения характеристик, контроля качества нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</p> <p><u>Умеет:</u> создавать нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы и исследовать их характеристики.</p> <p><u>Владеет:</u> приемами анализа экспериментальных данных по характеристикам нанокompозитных радиопоглощающим и радиоэкранирующих материалов.</p>	Реферат, доклад, сообщение, выполнение лабораторных работ, защита лабораторных работ, разбор ситуационных задач	Вопросы на зачете 1-27
4.	ПК-4.2 Способен проводить исследования	<u>Знает:</u> основы эффективных методик экспериментального исследования параметров и	Реферат, доклад, сообщение,	Вопросы на зачете 1-27

	<p>характеристик электронных приборов</p>	<p>характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения применением нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.  <u>Умеет:</u> проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов и электронных узлов, блоков, устройств/приборов на их основе.  <u>Владеет:</u> приемами экспериментальных исследованиям параметров и характеристик нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов и узлов, блоков, устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения на их основе.</p>	<p>выполнение лабораторных работ, защита лабораторных работ, разбор ситуационных задач</p>	
--	---	--	--	--

### Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
<p><b>ПК-3</b> Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования ПК-3.1 Способен</p>	<p><i>Знает</i> – фрагментарно основы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</p>	<p><i>Знает</i> - основы основы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</p>	<p><i>Знает</i> - основы основы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</p>
	<p><i>Умеет</i> - создавать элементы физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники</p>	<p><i>Умеет</i> - создавать физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и</p>	<p><i>Умеет</i> - проектировать, создавать и исследовать характеристики нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих</p>

<p>строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков</p> <p>ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования</p>	<p>и наноэлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</p>	<p>наноэлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</p>	<p>материалов.</p>
	<p><i>Владеет – частично приёмами создания физические и математические моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</i></p>	<p><i>Владеет - приёмами создания физические и математические моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</i></p>	<p><i>Владеет - приёмами создания физические и математические моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения с использованием нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</i></p>
<p><b>ПК-4</b></p> <p>Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>ПК-4.1 <i>Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков</i></p> <p>ПК-4.2 <i>Способен проводить исследования характеристик электронных приборов</i></p>	<p><i>Знает – фрагментарно основы измерения характеристик, контроля качества нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</i></p>	<p><i>Знает – основы измерения характеристик, контроля качества нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</i></p>	<p><i>Знает – детально основы измерения характеристик, контроля качества нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов.</i></p>
	<p><i>Умеет – частично создавать нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы и исследовать их характеристики.</i></p>	<p><i>Умеет – создавать нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы и исследовать их характеристики.</i></p>	<p><i>Умеет – создавать нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы и исследовать их характеристики.</i></p>
	<p><i>Владеет – понятиями об анализе данных по нанокompозитным радиопоглощающим и радиоэкранирующим материалам.</i></p>	<p><i>Владеет - элементами анализа данных по нанокompозитным радиопоглощающим и радиоэкранирующим материалам.</i></p>	<p><i>Владеет - приёмами анализа данных по нанокompозитным радиопоглощающим и радиоэкранирующим материалам.</i></p>

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

***Примерный перечень ситуационных задач***

1. Предложите методику создания радиопоглощающей краски на основе наноразмерных структур с низкой плотностью.
2. Предложите методику создания радиоэкранирующего лака на основе углеродных наночастиц.
3. Предложите методику создания высокотемпературостойкого радиопоглощающего покрытия на основе углеродных наноструктур.
4. Предложите методику создания низкостойкой радиопоглощающей краски на основе магнитных наноразмерных частиц. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.
5. Предложите методику создания низкостойкого радиопоглощающего и одновременно экранирующего в УВЧ-диапазоне покрытия на основе термопластичного полимера. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.
6. Предложите методику лабораторного создания низкостойкой экранирующей в УВЧ и СВЧ диапазоне полимерной пленки. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.
7. Предложите методику создания низкостойкого магнитного экранирующего в радиочастотном диапазоне полимерного нанокompозита. Оцените технологические и экономические затраты для различных вариантов.

***Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:***

ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

ПК-3.1. Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.

ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования.

ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

ПК-4.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.

ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов.

***Тематика рефератов/докладов***

Ниже приводятся примеры тем докладов и рефератов для рабочей программы.

1. Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ в бытовой микрoeлектронике. (ПК-3, ПК-4)
2. Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ в силовой микрoeлектронике. (ПК-3, ПК-4)
3. Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ в СВЧ-электронике. (ПК-3, ПК-4)
4. Перспективы применения фуллеренов и фуллеридов в РПМ. (ПК-3, ПК-4)
5. Применение луковичного нанокompозита в РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
6. Применение углеродных нанонитей/нановолокон в РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
7. Применение графеновых наноматериалов в РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
8. Разработки графеновой бумаги как РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
9. Углеродные нанотрубки в композитных РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)



10. Нанокристаллические порошки металлов в качестве компонентов РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
11. Квантовых точки и нанонити полупроводниковых материалов в качестве компонентов РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
12. Нановолокна и нанопровода металлов в качестве компонентов РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
13. Нановолокна и нанопровода оксидных полупроводников в качестве компонентов РПМ. (ПК-3, ПК-4)
14. Нанопленки для создания высокоэффективных РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
15. Нанопленки металлов для создания экранирующих структур. (ПК-3, ПК-4)
16. Тонкие пленки наноструктур электропроводящих полимеров для создания экранирующих структур. (ПК-3, ПК-4)
17. Композитные наноразмерные радиопоглощающие структуры. (ПК-3, ПК-4)
18. Наночастицы и наноструктуры для создания высокотемпературных РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
19. Наночастицы и наноструктуры для создания радиационно-стойких РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
20. Наночастицы и наноструктуры для создания полифункциональных маскирующих РПМ. (ПК-3, ПК-4)
21. Многослойные нанокompозитные радиопоглощающие/радиоэкранирующие структуры. (ПК-3, ПК-4)
22. Создание нанокompозитных радиопоглощающих структур в пористых матрицах. (ПК-3, ПК-4)

***Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:***

ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

ПК-3.1. Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.

ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования.

ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-4.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.

ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов.

**Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

**Вопросы для подготовки к зачету**

- 1) Нанокompозитные радиопоглощающие материалы (РПМ) и радиоэкранирующие материалы (РЭМ) как одно из перспективных направлений в создании материалов с заданными физическими свойствами. (ПК-3, ПК-4)
- 2) Преимущества нанокompозитных РПМ и РЭМ над другими типами радиопоглощающих/экранирующих материалов. (ПК-3, ПК-4)
- 3) Типы радиопоглощающих материалов. Диэлектрические и магнитные РПМ. Градиентные и комбинированные РПМ. (ПК-3, ПК-4)
- 4) Типы радиоэкранирующих материалов. (ПК-3, ПК-4)
- 5) Механизмы поглощения/отражения/рассеяния радиоволн в радиопоглощающих/радиоэкранирующих материалах различной природы. Электрические

и магнитные потери в материалах. Волновой импеданс и обратное отражение. (ПК-3, ПК-4)

- 6) Резонансные структуры многослойных РПМ. (ПК-3, ПК-4)
- 7) Оптимизация многослойных магнитно-диэлектрических радиопоглощающих структур. (ПК-3, ПК-4)
- 8) Магнитные характеристики наночастиц металлов, определяющие их применение в РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
- 9) Получение наночастиц металлов для РПМ и РЭМ. Стабилизация наночастиц металлов. Получение оболочечных наночастиц металлов. (ПК-3, ПК-4)
- 10) Металлокерамические нанокompозитные РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
- 11) Магнитоэлектрические РПМ. (ПК-3, ПК-4)
- 12) Электромагнитные характеристики металлических нанопленок, определяющие их применение в РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
- 13) Методы нанесения металлических нанопленок для РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
- 14) Получение прозрачных радиозащитных нанопленочных структур. (ПК-3, ПК-4)
- 15) Наноферриты, их получение и модификация, свойства. РПМ на основе наноферритов. (ПК-3, ПК-4)
- 16) Пленки наноферритов и радиопоглощающие покрытия на их основе. (ПК-3, ПК-4)
- 17) Проводящие оксидные наноматериалы. РПМ и РЭМ на их основе. (ПК-3, ПК-4)
- 18) Ферроэлектрические наноматериалы в качестве компонентов РПМ. (ПК-3, ПК-4)
- 19) Модифицированный графит и мезопористый углерод в качестве компонентов РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
- 20) Фуллериды металлов в качестве компонентов РПМ. (ПК-3, ПК-4)
- 21) Луковичный наноглерод и РПМ на его основе. (ПК-3, ПК-4)
- 22) Графен и оксид графена в качестве компонента РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
- 23) Углеродные нанотрубки для РПМ и РЭМ нового поколения. Свойства углеродных нанотрубок, определяющие их применение в РПМ и РЭМ. (ПК-3, ПК-4)
- 24) Преимущества и недостатки накомпозитных радиопоглощающих материалов на основе пористых матриц по сравнению с другими типами РПМ. (ПК-3, ПК-4)
- 25) Методы создания радиопоглощающих наноструктур внутри пористых матриц. (ПК-3, ПК-4)
- 26) Химические реакции в нанопорах, непосредственный синтез радиопоглощающих наноматериалов в пористых матрицах. (ПК-3, ПК-4)
- 27) Электрохимическое введение металлов в поры, образование систем металлических нанонитей. (ПК-3, ПК-4)
- 28) Структура и стехиометрия магнитных нанокompозитных материалов. Суперпарамагнитный и однодоменный предел. (ПК-3, ПК-4)
- 29) Создание радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов с заданными механическими и тепловыми параметрами. (ПК-3, ПК-4)
- 30) Модификация свойств нанокompозитных радиопоглощающих и радиоэкранирующих материалов за счет введения материалов с заданной диэлектрической проницаемостью. (ПК-3, ПК-4)
- 31) Использование нанокompозитных РПМ и РЭМ в качестве конструкционных материалов экранирующих корпусов электроники. (ПК-3, ПК-4)
- 32) Создание на основе нанокompозитных РЭМ упаковочных материалов для микроэлектронных компонентов. (ПК-3, ПК-4)
- 33) Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ в СВЧ-электронике. (ПК-3, ПК-4)
- 34) Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ в военной области. (ПК-3, ПК-4)

***Перечень частей компетенций, проверяемых оценочным средством:***

ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного

функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.

ПК-3.1. Способен строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков.

ПК-3.2 Владеет навыками компьютерного моделирования

ПК-4 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.

ПК-4.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков.

ПК-4.2 Способен проводить исследования характеристик электронных приборов.

*Критерии оценивания по зачету:*

– оценка «зачтено» выставляется студенту, если он обладает знанием основного материала, хотя и допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, затруднения при выполнении практических задач незначительны;

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части материала дисциплины, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

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 экзамене;

– 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

1. Калинина М. В., Федоренко Н. Ю., Симоненко Т. Л., Шилова О.А. Современные методы получения оксидных нанопорошков и наноструктурированной керамики. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2024. - 72 с. <https://lanbook.com/catalog/inzhenerno-tekhnicheskie->

[nauki/sovremennye-metody-polucheniya-oksidnykh-nanoporoshkov-i-nanostrukturirovannoy-keramiki/](#)

2. Сорокин, В. С. Материалы и элементы электронной техники. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники / Сорокин В. С., Антипов Б. Л., Лазарева Н. П. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2021. - 384 с. - <https://e.lanbook.com/book/168894>

3. Механика нано- и микродисперсных магнитных сред : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" / В. М. Полуниин, А. М. Стороженко, П. А. Ряполов, Г. В. Карпова ; под ред. В. М. Полунина. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 190 с. : ил. - Библиогр.: с. 187-190.

4. Холомина Т. А., Зубков М. В. Свойства и применение диэлектриков и магнитных материалов: Учебное пособие. Издательство Рязанский государственный радиотехнический университет. 2015. С. 48. <https://e.lanbook.com/book/168086>

Дополнительная литература:

1. Галперин, Вячеслав Александрович. Процессы плазменного травления в микро- и нанотехнологиях : 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. : ил. - (Нанотехнологии). - Библиогр.: с. 275-280.

<https://e.lanbook.com/book/3140>

2. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. Учебное пособие. Издательство "НОТ". 2013. 720 стр. <https://library.bntu.by/mihaylin-yu-voloknistye-polimernye-kompozicionnye-materialy-v-tehnike>

## 5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

3. Научно-теоретический журнал «Физика твердого тела» <http://journals.ioffe.ru/journals/1>

4. Научно-теоретический журнал «Журнал экспериментальной и теоретической физики» <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=8682>

5. Научный обзорный журнал «Успехи физических наук» <https://ufn.ru/>

6. Научный обзорный журнал «Успехи химии» <https://www.uspkhim.ru/>

7. Научно-производственный журнал «Нанотехнологии. Экология. Производство». [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32568](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32568)

8. Научный обзорный журнал «Российские нанотехнологии». [https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=10601](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=10601)

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>

2. Scopus <http://www.scopus.com/>

3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Nano Database <https://nano.nature.com/>
14. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

#### **Информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

#### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.uceba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

#### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

#### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

На самостоятельную работу студентов по дисциплине «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы», согласно требованиям ФГОС ВО по направлению 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиля " Интегральная электроника, фотоника и наноэлектроника", отводится 47 часов СРС от общей трудоемкости дисциплины (144 часов). Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

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

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

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие материалы»

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

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

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

К средствам обеспечения освоения учебной дисциплины «Нанокompозитные радиопоглощающие и радиоэкранирующие 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 (18 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, отличия РПМ и РЭМ. Преимущества нанокompозитных РПМ и РЭМ.	5,8	Доклад.	2
2	Физические основы поглощения и отражения электромагнитных волн радиочастотного и микроволнового диапазонов в композиционных материалах.	10	Доклад.	2
3.	Физические основы создания многослойных композитных РПМ и РЭМ.	10	Устный ответ. Реферат.	2

4.	Наночастицы металлов в качестве компонентов РПМ и РЭМ.	10	Устный ответ. Реферат.	2
5.	Нанопленки металлов в качестве РПМ и РЭМ.	10	Устный ответ. Реферат.	2
6.	Металлоксидные наноструктуры в качестве компонентов РПМ.	20	Устный ответ. Реферат.	2
7.	Углеродные наноструктуры в качестве компонентов РПМ и РЭМ.	20	Устный ответ. Реферат.	2
8	Радиопоглощающие наноструктуры внутри пористых матриц.	10	Доклад. Устный ответ. Реферат.	2
9	Применение нанокompозитных РПМ и РЭМ, перспективы их дальнейшего развития	20	Доклад. Реферат.	2
<b>Итого:</b>		<b>115,8</b>		<b>18</b>

**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.

**Занятия семинарского типа** представляют собой одну из важных форм самостоятельной работы студентов. Подготовка к практическим занятиям не может ограничиться слушанием лекций, а предполагает предварительную самостоятельную работу студентов в соответствии с методическими разработками по каждой запланированной теме.

В организации практических занятий реализуется принцип совместной деятельности, сотворчества. Семинар также является важнейшей формой усвоения знаний. В процессе подготовки к семинару закрепляются и уточняются уже известные и осваиваются новые категории. Семинар как развивающая, активная форма учебного процесса способствует выработке самостоятельного мышления студента, формированию информационной культуры.

**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. 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.

**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.

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 семинар 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.

## 7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 205/230/317)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	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.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	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.
Учебные аудитории А21 и А22 НОЦ ДССН КубГУ для проведения лабораторных занятий	Оборудование: вытяжные шкафы химические, электроплитки лабораторные, электронные весы, сушильный шкаф, растровый электронный микроскоп сверхвысокого разрешения JEOL JSM7500F, спектрометр электронного парамагнитного резонанса JEOL JES-FA300, установка магнетронного напыления Q150T ES, установка для осаждения тонких пленок CCR Copra Cube ISSA.	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.

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения

<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду ВУЗа, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).</li> <li>2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).</li> <li>3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.</li> <li>4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.</li> </ol>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.203)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду ВУЗа, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).</li> <li>2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).</li> <li>3. Программное обеспечение для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.</li> <li>4. Программное обеспечение для безопасной работы на компьютере – файловый антивирус, почтовый антивирус, веб-антивирус и сетевой экран.</li> </ol>