

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.11 Нанокompозиты**

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

---

Направленность (профиль)

11.04.04.01 Материалы и компоненты твердотельной электроники

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, доцент, Юзова В.А.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

предоставление комплекса конкретных знаний по получению, исследованию свойств нанокompозитов, преимуществ нанокompозитных материалов по сравнению с традиционными материалами. Особое внимание уделяется методам получения и исследованию кремниевых нанокompозитов.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

изучение и освоение методик синтеза нанокompозитных материалов, факторов обеспечения воспроизводимости их свойств, принципов поиска и разработки новых материалов, использования нанокompозитов и наноструктур.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способен обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</b>	
ПК-1.1: Понимает методологию проведения теоретических и экспериментальных исследований	методологию теоретических и экспериментальных исследований приборную базу экспериментальных исследований нанокompозитов составлять тезническое задание на исследование выбирать приборную базу теоретическими расчетами способностью оценивания полученных теоретических и экспериментальных исследований современными методами измерений параметров нанокompозитов
ПК-1.2: Делает научно обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, дает рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовит научные публикации и заявки на изобретения	основные правила оформления публикаций международную классификацию патентов делать научно обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных данных осуществлять поиск изобретений по известным классам способностью давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем навыками основ составления заявки на изобретение

ПК-1.3: Осуществляет теоретические и экспериментальные исследования в целях изыскания принципов и путей создания новых электронных средств и электронных систем БКУ	структуру нанокompозитов основные принципы создания новых нанокompозитов создавать нанокompозиты с новыми свойствами осуществлять расчеты при создании электронных средств на основе новых материалов методами получения нанокompозитов
	навыками прогнозирования свойств нанокompозитов навыками работы на измерительном оборудовании

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=21446>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,33 (48)</b>	
занятия лекционного типа	0,44 (16)	
лабораторные работы	0,89 (32)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,67 (60)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1.</b>									
	1. Введение: Основные понятия и классификация композиционных материалов. Нанотехнологии. Естественнонаучные основы нанотехнологий	2							
	2. Физические и химические методы получения наночастиц и их исследование	2							
	3. Методы получения компактных наноструктурированных неорганических материалов	2							
	4. Методы стабилизации наночастиц в нанокompозитах	2							
	5. Методы получения полимерных нанокompозитов	2							
	6. Методы формирования и исследование пористого кремния и кремниевых нанокompозитов: алмазосодержащих, ферромагнитных	4							
	7. Функциональные нанокompозиты	2							
	8. Запись на MOOK, анализ программ и заданий					2			

9. Определение кристаллографической ориентации и структурных дефектов полупроводниковых матриц					8			
10. Исследование процесса локального и локально-анизотропного травления кремниевых матриц					6			
11. Исследование технологии получения пористого кремниевого нанокompозита и исследование его структурных свойств					8			
12. Получение алмазосодержащего кремниевого нанокompозита и исследование его структурных свойств					8			
13. изучение теоретического курса (ТО)							42	
14. расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)							18	
15.								
Всего	16				32		60	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Юзова В. А. Материалы и элементы электронной техники: учеб.-метод. пособие для лаб. работ(Красноярск: ИПК СФУ).
2. Краев О. А. Наноматериалы и нанотехнологии: сборник материалов II региональной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г.Красноярск, 21-22 ноября 2013 г.(Красноярск: СФУ).
3. Рыжонков Д. И., Лёвина В. В., Дзидзигури Э. Л. Наноматериалы: учебное пособие(Москва: БИНОМ).
4. Аваделькарим О. О., Бай Ч., Капица С. П., Демидова Е. Е. Нанонаука и нанотехнологии: энциклопедия систем жизнеобеспечения(Москва: МАГИСТР-ПРЕСС).
5. Воронов В. К., Ким Д. Ч., Янюшкин А. С., Геращенко Л. А. Свойства и применение наноматериалов: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"(Старый Оскол: ТНТ).
6. Чурилов Г. Н., Внукова Н. Г., Осипова И. В., Булина Н. В., Новиков П. В., Глущенко Г. А. Наноматериалы и нанотехнологии: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: СФУ).
7. Юзова В. А. Материалы и элементы электронной техники: учеб.-метод. пособие по выполнению лаб. работ по напр. 210100.62 «Электроника и микроэлектроника»(Красноярск: СФУ).
8. Юзова В. А. Материалы и элементы электронной техники: учеб.-метод. пособие по самостоят. работе(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office 2003 или выше.
2. Антивирусная программа Kaspersky.
3. Антивирусная программа NOD32.
4. Архиваторы: WinRAR 3.71 или WinZip.
5. Microsoft Office Visio 2007.
6. ABBYY Lingvo 12.
7. ABBYY FineReader.
8. Adobe Acrobat.
9. MathType.
10. ACDSee.
11. Matlab 2008a.
12. MathCAD 14.



13. Microsoft Visual C++ 2008.
14. Microsoft Windows XP Prof.
15. Solid Works 2008.
16. IMAGE J.
17. КОМПАС 3D V9.
18. Altium Designer 9.

#### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. [www.nanorf.ru](http://www.nanorf.ru)
2. [www.rfbr.ru](http://www.rfbr.ru)
3. [www.portalnano.ru](http://www.portalnano.ru)
4. [www.nanonewsnet.ru](http://www.nanonewsnet.ru)
5. [www.rusnanonet.ru](http://www.rusnanonet.ru)
6. [www.nanometer.ru](http://www.nanometer.ru)
7. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
8. [www.iop.org/EJ/journal/Nano](http://www.iop.org/EJ/journal/Nano)

#### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Электрохимические ванны и ячейки.

Источники питания.

Милливольтметры и микроамперметры.

Лампы накаливания с набором светофильтров.

Ультразвуковой генератор.

pH-метр.

Дистиллятор.

Порошок наноалмаза.

Электролиты, кислоты, химреактивы.

Образцы монокристаллического кремния.

Оптический микроскоп.

Растровый электронный микроскоп типа Hitachi.

Оборудование для снятия спектров отражения.

Оборудование для снятия спектров фотолюминесценции.

Оборудование для снятия спектров ферромагнитного резонанса.

Помещения для самостоятельной работы с компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.