

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Худин Александр Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.01.2021 12:36:20

Уникальный программный ключ:

08303ad8de1c60b987361de7085acb509ac3da143f4153621a06e51e731a19

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Курский государственный университет"

Кафедра физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДЕНО

протокол заседания

Ученого совета от 24.04.2017 г., №10

### Рабочая программа дисциплины Материалы и методы нанотехнологий

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Профиль подготовки: Технологии в микроэлектронике

Квалификация: бакалавр

Факультет физики, математики, информатики

Форма обучения: очная

Общая трудоемкость 4 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах:  
экзамен(ы) 5

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	36	36	36	36
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины Материалы и методы нанотехнологий / сост. ; Курск. гос. ун-т. - Курск, 2017. - с.

Рабочая программа составлена в соответствии со стандартом, утвержденным приказом Минобрнауки России от 12 марта 2015 г. № 218 "Об утверждении ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 07 апреля 2015 г. № 36765)

Рабочая программа дисциплины "Материалы и методы нанотехнологий" предназначена для методического обеспечения дисциплины основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль Технологии в нанoeлектронике

Составитель(и):

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	формирование компетенций для эффективного применения современных наноматериалов, методов их получения и анализа в своей профессиональной деятельности.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ОД
--------------------	---------

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-7: способностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности**

**Знать:**

- области применения наноматериалов и методов нанотехнологий в современной электронике;
- физические свойства наноматериалов, имеющих перспективы практического применения в профессиональной деятельности;
- методы получения перспективных наноматериалов.

**Уметь:**

- оценивать проблемы и перспективы применения наноматериалов в своей профессиональной деятельности;
- классифицировать и анализировать свойства наноматериалов;
- применять перспективные наноматериалы в практической профессиональной деятельности.

**Владеть:**

- практическими навыками работы с электронными ресурсами и базами данных, посвященными наноматериалам;
- навыками работы с лабораторным и технологическим оборудованием для получения наноматериалов;
- основами моделирования свойств наноматериалов.

**ПК-2: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения**

**Знать:**

- особенности физических свойств наноматериалов, проявляемые в силу квантовых размерных эффектов;
- физические процессы приводящие к изменению свойств наноматериалов;
- методики экспериментального исследования механических, электрических, магнитных и оптических свойств наноматериалов;

**Уметь:**

- аргументированно выбирать методики исследования свойств наноматериалов;
- исследовать свойства наноматериалов с применением зондовой технологии;
- осуществлять экспериментальные исследования механических, электрических, магнитных и оптических свойств наноматериалов;

**Владеть:**

- навыками работы с электронными ресурсами и базами данных, посвященными наноматериалам;
- навыками моделирования свойств наноматериалов;
- навыками экспериментального исследования механических, электрических, магнитных и оптических свойств наноматериалов.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятий	Семестр / Курс	Часов	Интеракт.
	<b>Раздел 1. Материалы нанотехнологий</b>	Раздел			
1.1	Классификации нанообъектов	Лек	5	2	2
1.2	Классификации нанообъектов	Ср	5	6	0
1.3	Углеродные наноструктуры	Лек	5	2	2
1.4	Углеродные наноструктуры	Ср	5	6	0
1.5	Методы получения углеродных наноструктур	Лаб	5	4	2
1.6	Детонационные наноалмазы	Лаб	5	4	0
1.7	Углеродные нанотрубки	Лаб	5	4	2
1.8	Лэнгмюровские молекулярные пленки	Лек	5	2	0

1.9	Лэнгмюровские молекулярные пленки	Ср	5	2	0
1.10	Гибридные полимер-неорганические наноккомпозиты	Лек	5	2	0
1.11	Гибридные полимер-неорганические наноккомпозиты	Ср	5	6	0
1.12	Получение полимер-неорганических наноккомпозитов	Лаб	5	4	2
1.13	Наноструктурированные материалы	Лек	5	2	0
1.14	Наноструктурированные материалы	Ср	5	8	0
1.15	Наноструктурированные материалы	Лаб	5	4	2
	<b>Раздел 2. Методы нанотехнологий</b>	Раздел			
2.1	Гетерогенные процессы формирования наноструктур	Лек	5	2	0
2.2	Гетерогенные процессы формирования наноструктур	Ср	5	8	0
2.3	Модификация поверхности наночастиц	Лаб	5	4	2
2.4	Самоорганизация наноструктур	Лек	5	2	0
2.5	Самоорганизация наноструктур	Ср	5	6	0
2.6	Самоорганизация наноструктур	Лаб	5	4	0
2.7	Методы получения упорядоченных наноструктур	Лек	5	2	0
2.8	Методы получения упорядоченных наноструктур	Ср	5	6	0
2.9	Методы получения упорядоченных наноструктур	Лаб	5	4	0
2.10	Зондовые методы нанотехнологий	Лек	5	2	2
2.11	Зондовые методы нанотехнологий	Ср	5	6	0
2.12	Зондовые методы нанотехнологий	Лаб	5	4	2

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания для текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине "Материалы и методы нанотехнологий" рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий от 16.03.2017, протокол № 7 и являются приложением к рабочей программе дисциплины.

### 5.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Материалы и методы нанотехнологий" рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий от 16.03.2017, протокол № 7 и являются приложением к рабочей программе дисциплины.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л1.1	Старостин В.В. - Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие для вузов - М.: БИНОМ : Лаборатория знаний, 2008.		10

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л2.1	Гусев А. И. - Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии: Учебное пособие - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009.	<a href="http://www.iprbookshop.ru/12979">http://www.iprbookshop.ru/12979</a>	1
Л2.2	Неволин В. К. - Зондовые нанотехнологии в электронике - Москва: Техносфера, 2014.	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=260697">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=260697</a>	1

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	VEDA: Virtual Environment for Dynamic AFM
Э2	Process Optimization of Graphene Growth
Э3	NanoCraft-FIBstream: Focused Ion Beam Stream File Generator
Э4	Molecular Beam Epitaxy

Э5	CNTbands
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
7.3.1.1	MsOffice Professional 2007 (Open License: 43219389)
7.3.1.2	Microsoft Windows 7 Open License: 47818817
7.3.1.3	Citrix XenDesktop Platinum Edition - Per User/Device (Serial Number LA-0001452295-66704, Order Number 0001452295/4)
7.3.1.4	Microsoft Windows Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level (Code/Serial Number FQC-02308)
7.3.1.5	7-Zip (Свободная лицензия GNU LGPL)
7.3.1.6	Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное программное обеспечение)
7.3.1.7	Google Chrome (свободная лицензия BSD)
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
7.3.2.1	<a href="http://www.oqmd.org/">http://www.oqmd.org/</a> - OQMD: The Open Quantum Materials Database;
7.3.2.2	<a href="https://nanohub.org/resources/13606">https://nanohub.org/resources/13606</a> NEMO5 Materials Database;
7.3.2.3	VEDA: Virtual Environment for Dynamic AFM ( <a href="https://nanohub.org/resources/veda">https://nanohub.org/resources/veda</a> );
7.3.2.4	Process Optimization of Graphene Growth ( <a href="https://nanohub.org/resources/r2roptimizer">https://nanohub.org/resources/r2roptimizer</a> );
7.3.2.5	NanoCraft-FIBstream: Focused Ion Beam Stream File Generator ( <a href="https://nanohub.org/resources/fibstream">https://nanohub.org/resources/fibstream</a> );
7.3.2.6	Molecular Beam Epitaxy ( <a href="https://nanohub.org/resources/448">https://nanohub.org/resources/448</a> );
7.3.2.7	CNTbands <a href="https://nanohub.org/resources/cntbands-ext">https://nanohub.org/resources/cntbands-ext</a> .

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
7.1	1. Научно-исследовательские лаборатории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы 305000, г. Курск, ул. Радищева, 33, МНЦ(4,5,6,7)
7.2	Модуль визуализации микро- и нанообъектов на основе сканирующего электронного – 1 шт.
7.3	Система напыления проводящих покрытий с функцией травления и кварцевым контроллером – 1 шт.
7.4	Сканирующий зондовый микроскоп Солвер Некст – 1 шт.
7.5	Сканирующий туннельный микроскоп УМКА – 1 шт.
7.6	Стол для микроскопа – 1 шт.
7.7	Стол рабочий (1500x750x700) – 12 шт.
7.8	Стул Изо – 30 шт.
7.9	Тумба подкатная – 12 шт.
7.10	Стол компьютерный с вырезом с надставкой (1000x900x700) – 9 шт.
7.11	МФУ Canon iSENSYS MF4410 лазер. принтер + сканер + копир – 1 шт.
7.12	Ноутбук ASUS Eee PC1011PX – 1 шт.
7.13	Рабочая станция (монитор, клавиатура, мышь, нулевой клиент) – 4 шт.
7.14	Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий представлены комплектами мультимедийных презентаций "Материалы и методы нанотехнологий" и эталонных микрофотографий.
7.15	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Междисциплинарный нанотехнологический центр Курского государственного университета.
7.16	2. Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов с возможностью подключения к сети «Интернет» и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, 305000, г. Курск, ул. Радищева, 33, 146.
7.17	Столов – 61 шт.
7.18	Посадочных мест – 162 шт.
7.19	Компьютеров:
7.20	27 моноблоков MSI - модель MS-A912, 2гб оперативной памяти, Athlon CPU D525 1.80GHz;
7.21	13 моноблоков Asus - модель ET2220I, 4гб оперативной памяти, intelCore i3-3220 CPU 3.30 GHz.
7.22	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
Методические указания обучающимся по освоению дисциплины «Материалы и методы нанотехнологий» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий, протокол № 7 от 16.03.2017 г. и являются приложением к рабочей программе дисциплины.	

**Общие положения**

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, рекомендуемой литературой и интернет-ресурсами, методическими разработками, имеющимися на кафедре.

**1 Указания по подготовке к занятиям лекционного типа**

Лекции по дисциплине проводятся как в классической форме, так и с использованием мультимедийных презентаций. Электронный конспект курса лекций предназначен для более глубокого усвоения материала путем иллюстрирования лекции схемами, таблицами, рисунками, фотографиями и т.п.

Студентам предоставляется возможность копирования электронного конспекта лекций для самоподготовки и подготовки к экзамену.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, поэтому студентам рекомендуется перед очередной лекцией повторить материал предыдущей. При затруднениях в восприятии лекционного материала следует обращаться к литературным источникам, интернет-ресурсам, а также к лектору (в соответствии с графиком его консультаций).

**2 Указания по подготовке к лабораторным занятиям**

Для проведения лабораторного практикума по дисциплине созданы условия для максимально самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ. К выполнению лабораторного практикума допускаются только студенты, сдавшие допуск по технике безопасности, о чем делается запись в соответствующем журнале.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряде работ включены разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

В начале каждого лабораторного занятия преподаватель проводит экспресс-опрос (устно или в тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы, и плану выполнения лабораторных работ. После выполнения лабораторной работы студент обязан сдать отчет о проделанной работе и ответить на контрольные вопросы. По всем работам практикума имеются описания, в состав которых входят теоретический материал, практические задания и описание хода выполнения работы и отчета по ней. Описание работ лабораторного практикума приведено в литературе, указанной в рабочей программе дисциплины.

**3 Указания по выполнению самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает в себя расширенное самостоятельное изучение вопросов дисциплины с использованием указанных в рабочей программе дисциплины основной и дополнительной литературы, а также интернет-ресурсов.

**4 Указания по работе с литературой**

Основная литература по данной дисциплине – это учебники, учебно-методические пособия, сборники задач, лабораторные практикумы.

Дополнительная литература – это монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, справочники, энциклопедии, интернет-ресурсы.

В учебнике/учебном пособии/монографии/ следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно его пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое поверхностное ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро.

Студенту следует использовать следующие виды записей при работе с литературой:

Конспект – краткая схематическая запись основного содержания работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов.

Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника.

Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала.

Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы.

Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги и другие виды.

**5 Указания к методическим материалам, определяющим процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Текущая аттестация осуществляется в форме собеседования и выполнения тестовых заданий по изученным на момент аттестации разделам дисциплины.

Оценочные материалы для текущей аттестации студентов приведены в приложении к рабочей программе дисциплины и представляют собой вопросы для собеседования и тестовые задания по всем разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация (5 семестр) осуществляется в форме экзамена.

Экзамен проходит в устной форме. Студенту предлагается ответить на выбранный им билет, содержащий два теоретических вопроса и одну практическую задачу из разных разделов дисциплины для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этап формирования всех компетенций дисциплины. В процессе ответа студенту могут быть заданы уточняющие вопросы, а также вопросы, касающиеся других разделов дисциплины, не затронутых в билете, для понимания общего уровня сформированности компетенций.

На подготовку к экзамену студенту дается 45 мин.