

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Худин Александр Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.01.2021 12:36:25

Уникальный программный ключ:

08303ad8de1c60b987361de7085acb509ac3da143f4155021ab0e59e731a19

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

Наноструктурные покрытия

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Профиль подготовки: Технологии в микроэлектронике

Квалификация: бакалавр

Факультет физики, математики, информатики

Форма обучения: очная

Общая трудоемкость 3 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах:

зачет(ы) с оценкой 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	Неделя	14		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	14	14	14	14
Лабораторные	14	14	14	14
Практические	14	14	14	14
В том числе инт.	18	18	18	18
Итого ауд.	42	42	42	42
Контактная работа	42	42	42	42
Сам. работа	66	66	66	66
Итого	108	108	108	108

Рабочая программа дисциплины Наноструктурные покрытия / 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 наноэлектроника (уровень бакалавриата)" (Зарегистрировано в Минюсте России 07 апреля 2015 г. № 36765)

Рабочая программа дисциплины "Наноструктурные покрытия" предназначена для методического обеспечения дисциплины основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника профиль Технологии в наноэлектронике

Составитель(и):

© Курский государственный университет, 2017

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью освоения дисциплины является изучение физических явлений, происходящих на различных этапах процесса напыления и роста пленок; существующих теорий роста тонких пленок, рассмотрению современных методов роста и контроля качества пленок, их возможностях и ограничениях; взаимосвязи физических свойств тонких пленок и покрытий с их структурными особенностями; ознакомить с основными методами формирования наноструктурных покрытий и пленок, методиками контроля их качества.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.10
--------------------	------------

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:

- особенности свойств тонких пленок и покрытий и области их практического применения в электронике и нанoeлектронике;
- физические основы технологий получения тонких пленок и покрытий и методы исследования их структуры и свойств;
- структурные особенности тонких пленок и покрытий, дефекты их структуры, взаимосвязи между структурой и физическими свойствами.

Уметь:

- переносить полученные знания о технологии напыления тонких пленок и наноструктурных покрытий на смежные предметные области и к использованию этих знаний для построения междисциплинарных методических разработок;
- определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций по получению наноструктурных покрытий;
- выполнять экспериментальные исследования структуры покрытий.

Владеть:

- нанесения различных типов наноструктурных покрытий;
- методами контроля параметров тонких пленок и наноструктурных покрытий;
- выполнения анализа структуры тонких пленок и покрытий с использованием специализированного ПО.

ПК-5: готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования

Знать:

Уметь:

Владеть:

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятий	Семестр / Курс	Часов	Интеракт.
	Раздел 1. Закономерности формирования тонких пленок	Раздел			
1.1	Основные типы тонких пленок и методы их формирования.	Лек	8	2	2
1.2	Материалы тонких пленок и наноструктурных покрытий	Ср	8	6	0
1.3	Типы подложек и требования к ним. Очистка подложек.	Ср	8	6	0

1.4	Процессы формирования пленок. Зародышеобразование. Рост пленок от зародышей до сплошного покрытия. Зародышевый рост пленок. Послойный и спиральный рост пленок.	Лек	8	2	2
1.5	Влияние внешних условий на рост тонких пленок.	Ср	8	6	0
1.6	Эпитаксия. Монослой. Низкоразмерные монокристаллы. Немонокристаллические структуры. Образование дефектов в процессе роста пленок	Лек	8	2	2
1.7	Виды дефектов структуры тонких пленок и покрытий и их влияние на механические и электрофизические свойства	Ср	8	6	0
Раздел 2. Свойства тонких пленок		Раздел			
2.1	Измерение толщины пленок. Адгезия и методы ее измерения. Влияние подложки на характеристики пленки.	Лек	8	2	0
2.2	Контроль роста пленок	Ср	8	4	0
2.3	Методы измерения толщины покрытий	Ср	8	4	0
2.4	Измерение толщины тонких пленок	Пр	8	2	2
2.5	Механические характеристики пленок. Анализ структуры пленок. Электрофизические свойства пленок проводников. Пленки проводников. Тонкопленочные резисторы. Тонкие пленки диэлектриков.	Лек	8	2	0
2.6	Методы измерения сопротивления и электропроводности тонких пленок и покрытий	Ср	8	4	0
2.7	Исследование структуры покрытий методами атомно-силовой микроскопии	Пр	8	4	4
2.8	Измерение шероховатости покрытий	Ср	8	4	0
2.9	Анализ структуры покрытий по данным АСМ	Пр	8	4	0
2.10	Туннельная спектроскопия тонких пленок	Пр	8	4	0
Раздел 3. Методы получения тонких пленок и наноструктурных покрытий		Раздел			
3.1	Термическое вакуумное напыление. Магнетронное напыление.	Лек	8	2	0
3.2	Оборудование и режимы термического вакуумного напыления	Ср	8	6	0
3.3	Установки магнетронного распыления	Ср	8	4	0
3.4	Магнетронное распыление металлов	Лаб	8	4	0
3.5	Нанесение наноструктурных углеродных покрытий	Лаб	8	4	0
3.6	Лазерная абляция	Ср	8	4	0
3.7	Метод Лэнгмюра-Блоджетт. Золь-гель синтез	Лек	8	2	0
3.8	Электролитическое осаждение	Ср	8	4	0
3.9	Электрофоретические покрытия	Ср	8	4	0
3.10	Золь-гель синтез тонких пленок	Лаб	8	6	6
3.11	Модификация структуры тонких пленок	Ср	8	4	0

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания для текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине "Наноструктурные покрытия" 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 "Наноструктурные покрытия" 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	Ремпель А.А., Валеева А.А. - Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015.	http://www.iprbookshop.ru/68346.html	1
Л1.2	Водопьянова С.В., Жиляков В.В., Мингазова Г.Г., Фомина Р.Е. - Композиционные покрытия с микро- и нанокерамическими фазами: учебно-методическое пособие - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.	http://www.iprbookshop.ru/63703.html	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л2.1	Старостин В.В. - Материалы и методы нанотехнологии: учеб. пособие для вузов - М.: БИНОМ : Лаборатория знаний, 2008.		10
Л2.2	Берлин Е. В., Сейдман Л. А. - Получение тонких пленок реактивным магнетронным распылением - Москва: Техносфера, 2014.	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=273784	1

6.1.3. Методические разработки

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л3.1	Белов П.А., Повелица Д.П. - Технология материалов электронной техники: лабораторный практикум - Курск: Фонд "НАУКОМ", 2012.		6
Л3.2	Белов П.А. - Оборудование полупроводникового производства: хрестоматия - Курск: Фонд "НАУКОМ", 2011.		6
Л3.3	Белов П.А. - Методы и оборудование контроля параметров полупроводниковых элементов: хрестоматия - Курск: Фонд "НАУКОМ", 2011.		6

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Micro-Mechanics Simulation Tool: Thin film
Э2	Виртуальный институт наноразмерных пленок (VINP)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	MsOffice Professional 2007 (Open License: 43219389)
7.3.1.2	Citrix XenDesktop Platinum Edition - Per User/Device (Serial Number LA-0001452295-66704, Order Number 0001452295/4)
7.3.1.3	Microsoft Windows Professional Russian Upgrade/Software Assurance Pack Academic OPEN 1 License No Level (Code/Serial Number FQC-02308)
7.3.1.4	Microsoft Windows 7 Open License: 47818817
7.3.1.5	Adobe Acrobat Reader DC (Бесплатное программное обеспечение)
7.3.1.6	7-Zip (Свободная лицензия GNU LGPL)
7.3.1.7	Google Chrome (Свободная лицензия BSD)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	1. https://nanohub.org/publications/datasets
7.3.2.2	2. https://nanohub.org/resources/animations
7.3.2.3	3. https://nanohub.org/resources/presentationmaterials - базы данных международного образовательного портала в сфере нанотехнологий www.nanohub.org
7.3.2.4	4. Fiji (http://fiji.sc/)
7.3.2.5	5. Gwyddion (http://gwyddion.net/)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 комплектом мультимедийных презентаций «Наноструктурные покрытия» и комплектом эталонных микрофотографий «Наноструктурные покрытия».
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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания обучающимся по освоению дисциплины «Наноструктурные покрытия» рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и нанотехнологий, протокол № 7 от 16.03.2017 г. и являются приложением к рабочей программе дисциплины.

1.1. Указания по подготовке к занятиям лекционного типа:

Лекции по данной 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.

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, к лектору (по графику его консультаций).

1.2. Указания по подготовке к практическим занятиям:

Обучающиеся на занятиях практического типа должны освоить применение теоретических знаний для решения практических задач под руководством преподавателя. Выполнять самостоятельные задания. При затруднениях в восприятии материала практических занятий следует обращаться к литературным источникам, интернет-ресурсам, или к преподавателю на занятиях практического типа.

1.3. Указания по подготовке к лабораторным занятиям:

К выполнению лабораторного практикума допускаются только студенты, сдавшие допуск по технике безопасности, о чем делается запись в соответствующем журнале.

Перед выполнением любой лабораторной работы необходимо самостоятельно проработать теоретический материал, изучить методику проведения и планирования эксперимента, освоить измерительные средства, обработку и интерпретацию экспериментальных данных.

После выполнения лабораторной работы студент обязан сдать отчет о проделанной работе и ответить на контрольные вопросы.

1.4. Методические указания по выполнению самостоятельной работы:

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение практических заданий, самостоятельное изучение отдельных вопросов дисциплины.

Самостоятельное изучение отдельных теоретических вопросов рекомендуется по основной, дополнительной и методической литературе, указанной в содержании рабочей программы.

1.5. Методические указания по работе с литературой:

Работая с литературным источником, вначале следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие, бегло его прочитать, 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.

1.6. 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 «Наноструктурные покрытия» и представляют собой вопросы для собеседования и тестовые задания по всем разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме дифференцированного зачета.

Зачет проходит в устно-письменной форме. Студенту предлагается ответить на выбранный им билет, содержащий два теоретических вопроса 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 зачёту студенту дается 30 мин.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации студентов приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.