

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:

08303ad8de1c60b987361de7085acb509ac3da143f4155021a0ee5e793a19

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

Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур

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) 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	16			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
В том числе инт.	24	24	24	24
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур / сост. Н.А. Емельянов, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики и нанотехнологий; Курск. гос. ун-г. - 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 "Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур" предназначена для методического обеспечения дисциплины основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника профиль Технологии в нанoeлектронике

Составитель(и):

Н.А. Емельянов, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики и нанотехнологий

© Курский государственный университет, 2017

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью изучения дисциплины является формирование знаний в области экспериментальных методов исследования состава, структуры, физико-химических, оптических и спектральных свойств наноматериалов и наносистем, усвоение фундаментальных принципов, на которых строится функционирование приборов для исследований, формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций.
1.2	Задачами изучения дисциплины является знакомство с конструкцией исследовательской аппаратуры, с условиями эксплуатации, с временными методами исследований, освоение студентами основных принципов работы с приборами, получение практических навыков при проведении исследований.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

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

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

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:

- физические принципы основных экспериментальных методов исследования материалов и структур, используемых в физике и технологии нано- и микросистем, условия реализации и границы применения этих методов;
- различные методики экспериментального исследования свойств и характеристик микро- и наносистем;
- компьютерные методы и приемы обработки полученных экспериментальных данных;

Уметь:

- аргументированно выбирать наиболее эффективную методику для диагностики и анализа свойств микро- и наноструктур;
- выполнять настройку и техническое обслуживание приборов и установок для диагностики и анализа свойств микро- и наноструктур;
- формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций.

Владеть:

- навыками работы с измерительным оборудованием, необходимым для проведения исследований параметров и характеристик приборов и устройств;
- основами работы с программными средствами для обработки экспериментальных результатов;
- навыками анализа и систематизации результатов исследований и представления их в различном виде.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятий	Семестр / Курс	Часов	Интеракт.
	Раздел 1. Современные методы анализа состава, структуры и спектральных параметров микро- и наносистем	Раздел			
1.1	Рентгеновская дифракция	Лек	7	4	0
1.2	Рентгеновская дифракция в наноструктурах	Ср	7	6	0
1.3	Рентгеновская дифракция	Лаб	7	4	4
1.4	Малоугловое рентгеновское рассеяние	Лек	7	2	2
1.5	Малоугловое рентгеновское рассеяние	Ср	7	4	0
1.6	Малоугловое рентгеновское рассеяние	Лаб	7	4	4
1.7	Дифракция электронов	Лек	7	2	0
1.8	Дифракция быстрых отраженных и медленных электронов	Ср	7	6	0
1.9	Просвечивающая электронная микроскопия	Лек	7	2	2
1.10	Просвечивающая электронная микроскопия	Ср	7	2	0
1.11	Просвечивающая электронная микроскопия	Лаб	7	2	2
1.12	Растровая электронная микроскопия	Лек	7	2	2
1.13	Растровая электронная микроскопия	Ср	7	2	0

1.14	Растровая электронная микроскопия	Лаб	7	4	0
1.15	Рентгеноспектральный микроанализ	Лек	7	2	2
1.16	Рентгеноспектральный микроанализ	Ср	7	2	0
1.17	Рентгеноспектральный микроанализ	Лаб	7	2	0
1.18	Сканирующая зондовая микроскопия	Лек	7	2	2
1.19	Сканирующая зондовая микроскопия	Ср	7	2	0
1.20	Сканирующая зондовая микроскопия	Лаб	7	2	0
1.21	ИК-спектроскопия	Лек	7	2	0
1.22	ИК-спектроскопия	Ср	7	2	0
1.23	ИК-спектроскопия	Лаб	7	2	0
1.24	УФ-спектроскопия	Лек	7	2	0
1.25	УФ-спектроскопия	Ср	7	2	0
1.26	УФ-спектроскопия	Лаб	7	2	0
Раздел 2. Исследование параметров приборов и устройств		Раздел			
2.1	Методы определения концентрации и параметров носителей заряда	Лек	7	4	0
2.2	Методы определения концентрации и параметров носителей заряда	Ср	7	8	0
2.3	Методы определения концентрации и параметров носителей заряда	Лаб	7	4	0
2.4	Методы измерения диэлектрических и магнитных свойств наноструктур	Лек	7	4	0
2.5	Методы измерения диэлектрических и магнитных свойств наноструктур	Ср	7	4	0
2.6	Методы измерения диэлектрических и магнитных свойств наноструктур	Лаб	7	4	0
2.7	Методы измерения параметров МДП структур	Лек	7	4	2
2.8	Методы измерения параметров МДП структур	Ср	7	4	0
2.9	Методы измерения параметров МДП структур	Лаб	7	2	2

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания для текущей аттестации

Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине "Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур" 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 "Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур" 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	Гусев А. И. - Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии: Учебное пособие - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009.	http://www.iprbookshop.ru/12979	1
Л1.2	Троян В. И., Пушкин М. А., Борман В. Д., Тронин В. Н. - Физические основы методов исследования наноструктур и поверхности твердого тела - Москва: МИФИ, 2008.	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237998	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л2.1	Алтуни К. К. - Оптика наноструктур и наноматериалов - Москва: Директ-Медиа, 2014.	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240553	1

	Заглавие	Эл. адрес	Кол-
Л2.2	Елесин В. Ф., Безотосный И. Ю., Катеев И. Ю. - Физика и техническое применение наноструктур. Лабораторный практикум - Москва: МИФИ, 2008.	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231595	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Modern X-ray Scattering Methods for Nanoscale Materials Analysis		
Э2	FullProf Suite		
Э3	XPS Thickness Solver		
Э4	QSTEM online		
Э5	NT-MDT Spectrum Instruments		
Э6	SAS Portal		
Э7	A Guide to SAXS Data Processing with the Utah SAXS Tools		
Э8	Australian Microscopy and Microanalysis Research Facility		
Э9	Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского		
Э10			
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
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	FreeMat (Свободная лицензия GPL)		
7.3.1.8	OrCAD Lite (Бесплатное программное обеспечение)		
7.3.1.9	PTC Mathcad Express (Проприетарная лицензия - условно-бесплатная)		
7.3.1.10	Scilab 6.0.0 (Бесплатное программное обеспечение)		
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. http://www.ioffe.ru/SVA - Электронный архив: «Новые полупроводниковые материалы: Характеристики и свойства»		
7.3.2.5	5. FullProf Suite (https://www.ill.eu/sites/fullprof/index.html);		
7.3.2.6	6. Fiji (http://fiji.sc/)\$		
7.3.2.7	7. QSTEM online (https://nanohub.org/resources/qstem)		

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	Учебно-наглядные пособия представлены комплектом мультимедийных презентаций "Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур".
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 «Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур» 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.

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 «Методы диагностики и анализа микро- и наноструктур» и представляют собой вопросы для собеседования и тестовые задания по всем разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена (7 семестр).

Зачет проходит в устно-письменной форме. Студенту предлагается ответить на выбранный им билет, содержащий два

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.