

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра теоретической физики и нанотехнологий



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научно-методической
и учебной работе

Е.И. Скафа Е.И. Скафа

» апреля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем

Направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Профиль подготовки:

Образовательная программа: бакалавриат

Квалификация: академический бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

С.А.Фоменко

«17» 2 апреля 2020 г.



Программа учебной дисциплины «Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем» составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) Донецкой Народной Республики (ДНР) по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР от 28 сентября 2016 г. № 987; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:
Профессор кафедры
теоретической физики и нанотехнологий

 В.В. Румянцев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий
Протокол №15 от «02» апреля 2020 г.
Заведующий кафедрой

 В.Н.Варюхин

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета
Протокол № 5 от «15» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

 В.Н.Котенко

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

«Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем» является дисциплиной базовой части Профессиоального Блока по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения предметов «Дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Основы процессов микро и нанотехнологий». на предыдущем уровне образования. Полученные знания используются студентами во время выполнения учебной и производственной практики, при написании выпускной квалификационной работы.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	28.03.03 Наноматериалы	
Профиль		
Образовательная программа	бакалавриат	
Квалификация	академический бакалавр	
Количество содержательных модулей	2	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина базовой части	
Формы контроля (МК, экзамен, зачет)	МК, экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	4
Год подготовки	2	2
Семестр	4	
Количество часов	144	144
- лекционных	32	6
- практических, семинарских	32	6
- лабораторных	32	6
- самостоятельной работы	48	126
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	6	18
в т.ч. аудиторных	6	18

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Цель - ознакомление студентов с основными направлениями в области диагностики и анализа наноструктурированных материалов и систем.

Задача - формирование знаний и умений студента в областях современных методов, средств и технологий исследования новых материалов.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО ДНР по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы.

а) общекультурных (ОК):

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-10);

б) общепрофессиональных (ОПК):

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей (ОПК-2);
- способность применять основы методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств наноматериалов и наносистем неорганической и органической природы, в твердом, жидком, гелеобразном, аэрозольном состоянии, включая нанопленки и наноструктурированные покрытия, внутренние и внешние границы раздела фаз, а также физических и химических процессов в них или с их участием (ОПК-4);
- способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-6);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

- способность использовать на практике современные представления наук о свойствах веществ и материалов при переходе их в наноразмерное состояние (ноль, одно и двухмерное), о влиянии размера на свойства веществ и материалов, взаимодействии наноматериалов и наносистем с окружающей средой (ПК-2);
- способность применять навыки использования (под руководством) методов моделирования, оценки, прогнозирования и оптимизации технологических процессов и свойств наноматериалов, стандартизации и сертификации материалов и процессов (ПК-4).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основных типов нанокристаллических материалов;
- иметь представление о структуре нанокристаллических материалов и ее особенности;
- основных принципов химической термодинамики;
- механизмов формирования различных типов нанокристаллических материалов;
- перспективы применения нанокристаллических материалов;
- взаимосвязи структуры и физико-химических свойств нанокристаллических материалов.

уметь:

- определять структуру и свойства нанокристаллических материалов с помощью экспериментальных методов;
- исследовать влияние методов получения на физические и механические свойства нанокристаллических материалов;

- изменять структуру и свойства нанокристаллических материалов с помощью методов термической и физико-химической обработки.

владеть:

- навыками определения структуры и свойств нанокристаллических материалов с помощью экспериментальных методов, исследования влияния методов получения на физические и механические свойства нанокристаллических материалов, изменения структуры и свойств нанокристаллических материалов с помощью методов термической и физико-химической обработки.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1</i>	
Тема 1. Введение в курс.	Предмет спецкурса.
Тема 2. Методы рентгеноструктурного анализа и компьютерной обработки данных для исследования деформированного состояния.	Метод Селякова-Шеррера. Графический и аналитический методы аппроксимации. Графический и аналитический методы моментов.
Тема 3. Методы получения и исследования свойств аморфных материалов.	Спиннингование раствора.
Тема 4. Методы исследования тонких пленок.	Выращивание эпитаксиальных слоев. Магнетронное распыление керамической мишени. Временная термометрия. Гальваномагнитные методы исследования
Тема 5. Экспериментальные методы для оценивания свойств наноматериалов.	Аналитический обзор и сравнения.
Тема 6. Методы исследования керамических материалов.	Оптическая микроскопия. Механические измерения. Исследования поверхности.

Тематический план

Содержательный модуль 1 «Нанонаука, наноматериалы, нанотехнологии»												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Введение в курс.	23	5	5	5	8		21				21	
Тема 2. Методы рентгеноструктурного анализа и компьютерной обработки данных для исследования деформированного состояния.	26	6	6	6	8		25	2		2	21	
Тема 3. Методы получения и исследования свойств аморфных материалов.	26	6	6	6	8		23		2		21	
Тема 4. Методы исследования тонких пленок.	23	5	5	5	8		25		2	2	21	
Тема 5. Экспериментальные методы для оценивания свойств наноматериалов.	23	5	5	5	8		25	2	2		21	
Тема 6. Методы исследования керамических материалов.	23	5	5	5	8		25	2		2	21	
Итого по содержательному модулю 1	144	32	32	32	48		144	6	6	6	126	

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Введение в курс.	5
2	Методы рентгеноструктурного анализа и компьютерной обработки данных для исследования деформированного состояния.	6

3	Методы получения и исследования свойств аморфных материалов.	6
4	Методы исследования тонких пленок.	5
5	Экспериментальные методы для оценивания свойств наноматериалов.	5
6	Методы исследования керамических материалов.	5
	ВСЕГО	32

Темы практический занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Метод Селякова-Шеррера	3
2	Графический и аналитический методы аппроксимации	3
3	Графический и аналитический методы моментов.	3
4	Спиннингование раствора	3
5	Выращивание эпитаксиальных слоев.	3
6	Магнетронное распыление керамической мишени.	3
7	Временная термометрия.	3
8	Гальваномагнитные методы исследования	3
9	Оптическая микроскопия	4
10	Механические измерения. Исследования поверхности	4
	ВСЕГО	32

Темы лабораторных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Исследования параметров напряженно-деформированного состояния наноматериалов. Обработки дифрактограмм.	5
2	Выращивание эпитаксиальных слоев оксидных пленок на монокристаллической подложке методом магнетронного распыления керамической мишени.	5
3	Исследования физических характеристик наноразмерных оксидных пленок.	5
4	Временная термометрия однослойных пленочных структур.	5
5	Определение основных параметров структуры сплавов методом рентгенодифракционного анализа.	5
6	Принципиальная схема, принцип работы и основные параметры лабораторной установки для получения аморфных лент методом спиннингования расплава.	4
7	Рентгенографический метод определения размеров нанокристаллов, их объемной доли и плотности.	3
	ВСЕГО	32

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Название темы	Количество часов
1	Термоэлектронная эмиссия.	7
2	Автоэлектронная (полевая) эмиссия.	7
3	Диодный метод измерения работы выхода.	7
4	Каналирование в монокристаллах.	7
5	Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС)	7
6	Масс-спектрометрия вторичных ионов (МСВИ)	7
7	Электронная оже-спектроскопия (ЭОС).	6
	ВСЕГО	48

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ *(не предусмотрено рабочим планом)*

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Метод Селякова-Шеррера.
2. Графический и аналитический методы аппроксимации.
3. Графический и аналитический методы моментов.
4. Спиннингование раствора.
5. Выращивание эпитаксиальных слоев.
6. Магнетронное распыление керамической мишени.
7. Временная термометрия.
8. Гальваномагнитные методы исследования
9. Оптическая микроскопия.
10. Механические измерения. Исследования поверхности

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

Направление подготовки: **28.03.03 Наноматериалы**

Профиль:

Программа подготовки:

бакалавриат

Семестр

4

Учебная дисциплина

материалов и систем

Методы анализа и контроля наноструктурированных

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Спиннингование раствора.
2. Метод Селякова-Шеррера.
3. Оптическая микроскопия.

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,
протокол № ____ от «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	10
Задание 2	10
Задание 3	10
<i>Всего</i>	<i>30</i>

10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. Область фундаментальной и прикладной науки и техники - нанотехнологии
2. Методы исследования нанобъектов
3. Светодиоды видимого диапазона и полупроводниковый лазер
4. Определения понятия – нанотехнологии
5. Самоорганизация наночастиц и самоорганизующиеся процессы
6. Структурные и электронные магические числа нанокластера
7. Новые технологии и функциональные материалы
8. Наноматериалы и способы их получения
9. Типы оптоэлектронных приборов
10. Наночастицы и нанобъекты
11. Периодизация технологических революций
12. Излучательные переходы в полупроводника
13. Использование нанобъектов
14. Отношение общества к нанотехнологиям
15. Оптоэлектронные приборы
16. Использование нанокompозитов
17. Структурные и электронные магические числа нанокластера
18. Спектроскопия
19. Пространственные масштабы объектов современных электронных и живых систем
20. Нанокompозиты
21. Ионно-полевая и сканирующая микроскопия
22. Наноструктурированные материалы
23. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур
24. Стратегии реализации нанопроизводства
25. Эмпирические законы Гордона Мура
26. Новые свойства и характеристики наноструктурированных материалов
27. Наночастицы с ГЦК решеткой
28. Нанотехнологии в электронике
29. Развитие нанонауки и нанотехнологий в XXI веке
30. Применение наноматериалов
31. Квантовая точка и квантовая яма
32. Крупнейшие потребители товаров нанорынка

33. Основные классы нанообъектов
34. Примеры наноматериалов
35. Нанотехнологии в искусстве.

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-технический

Направление подготовки: **28.03.03 Наноматериалы**

Профиль:

Программа подготовки: **бакалавриат**

Семестр **4**

Учебная дисциплина **Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем**

БИЛЕТ №1

1. Наноматериалы и способы их получения
2. Наночастицы с ГЦК решеткой
3. Оптоэлектронные приборы

Утверждено на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий,
протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
Экзаменатор _____

Критерии оценивания экзамена

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	15
Задание 2	15
Задание 3	20
Всего	50 баллов

11. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу «Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем» предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, выполнение индивидуальной работы и экзамена. Экзамен сдают студенты с целью повышения рейтинга.

Распределение баллов, которые могут получить студенты в процессе изучения дисциплины

Организационно учебная работа студента	СРС		Всего
	Индивидуальная работа	Модульный контроль	
max 10 баллов	max 10 баллов	max 30 баллов	100

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем» проводится в учебной лаборатории №016 «Физика полупроводников». Лаборатория оснащена комплектом учебной мебели на 18 посадочных мест, фломастерной доской, 1 ноутбук с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, 1 мультимедийный проектор, 1 экран переносной, 1 Вакуумный универсальный пост -2К, 1 Форвакуумный насос, 1 Спектрометр СМ - 4А. В учебной лаборатории «Электронной микроскопии» №313, оборудованной комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест, комплект рабочего места преподавателя, 1 ноутбук с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, 1 Электронный микроскоп вакуумный-100ЛМ, 1 Микроскоп металлографический-7, 1 Вакуумметр ионизационно-термопарный-2АП, 1Вакуумный универсальный пост-4.

Самостоятельная работа студентов проходит в читальном зале справочно-библиографической информационной работы (ауд. № 102: г. Донецк, пр. Гурова, 6), помещение оснащено комплектом учебной мебели на 23 посадочных места, компьютер в комплекте (1 шт); в зале электронной информации (Донецк, пр. Гурова, 6, № 104-а.). Помещение оснащено комплектом учебной мебели на 40 посадочных мест, компьютер в комплекте (6 шт);

Индивидуальные и групповые консультации студентам для проведения самостоятельной работы предоставляются в кабинете кафедры теоретической физики и нанотехнологий, укомплектованном комплектом мебели на 12 посадочных мест, оснащенном компьютером в комплекте (1 шт.), принтером, сканером, расположенном по адресу г. Донецк, пр. Театральный 13, ауд. 256.

13. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Румянцев В.В. Методы диагностики и анализа микро-и наносистем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В.В.Румянцев – Донецк : ДонНУ, 2019. – Электронные данные (1 файл)		+

2.	Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии: [учеб. пособие] / [Н. А. Азаренков, В. М. Береснев, А. Д. Погребняк и др.]; Харьковский нац. ун-т им. В. Н. Каразина. – Харьков : ХНУ им. В. Н. Каразина, 2009. – 209 с.	1	
3.	Милославский А.Г. Конспект лекций по курсу «Основы процессов микро- и нанотехнологий». – Донецк: ДонНУ, 2018. – 246 с.	2	
4.	Терехов С. В. Физика нанообъектов: [учебное пособие] / С. В. Терехов, В. Н. Варюхин; ГОУ ВПО «ДонНУ» - Донецк: ДонНУ, 2013. – 418 с.	1	+
Дополнительная литература			
5.	Головин Ю. И. Введение в нанотехнику. – М.: Машиностроение, 2007. – 493 с.	2	
6.	Терехов С. В. Вариационные принципы классической механики / С. В. Терехов, В. Н. Варюхин, А. Г. Петренко; ГОУ ВПО "Донецкий национальный университет", Физико-технический факультет, Кафедра теоретической физики и нанотехнологий. – Донецк: ГОУ ВПО "ДонНУ", 2018. – 52 с.		+
7.	Нанотехнологии и специальные материалы: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140140 - Техн. физика / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под ред. Ю. П. Солнцева. - Санкт-Петербург: Химиздат, 2009. – 334, [1] с.	1	
8.	Нанотехнологии: азбука для всех / Н. С. Абрамчук, С. М. Авдошенко, А. Н. Баранов и др.; под ред. Ю. Д. Третьякова. - 2-е изд. – Москва: Физматлит, 2009. – 365 с.	2	

14. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<http://donnu.ru/> – сайт ДонНУ.

<http://library.donnu.ru/> – сайт библиотеки ДонНУ.

<http://library.donnu-support.ru/catalog/scripts/wek2.exe/mb> - Электронный каталог ДонНУ

15. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
4. Лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения: FreeLab, Scilab, Free Pascal, Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 20__ год.

Протокол № __ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 20____ год.

Протокол № ____ от “__” _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой
