ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра Теоретической физики и нанотехнологий

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по научно-методической
и учебной работе
_____ Е.И. Скафа
«__21__» декабря 2016 г.
М.П.

Рабочая программа учебной дисциплины

«МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НАНОМАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки: **03.04.02** Физика

Профиль подготовки: _____

Образовательный уровень выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

_____Малюк Н.Г.

«16» декабря_____2016 г.

Программа учебной дисциплины «Методы исследования наноматериалов» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.04.02«Физика» утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «4» апреля 2016 г. №300»и «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. №750.

Разработчик:

Д. ф.-м. н., профессор кафедры теоретической физики и нанотехнологий — Милославский А.Г.

Д. ф.-м. н., профессор кафедры теоретической физики и нанотехнологий — Румянцев В.В.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № __8__ от "__12__" декабря_____2016 г.

Зав. кафедры теоретической физики и нанотехнологий_____ Варюхин В.Н

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией физико-технического факультета

Протокол № 4 от "__14__" __декабря_____ 2016 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета _____ Котенко В.Н.

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Программа учебной дисциплины «Методы исследования наноматериалов» является частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» и состоит из одного содержательного модуля и 6 тем.

Учебная дисциплина «Методы исследования наноматериалов» принадлежит к вариативной части профессионального блока учебного плана. Она базируется на следующих дисциплинах учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 «Физика»: «Основы нанотехнологий. Теория и методы получения наноматериалов», Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа, Электронная микроскопия и рентгенография материалов.

2. Нормативные ссылки *(при необходимости)*

3. Структура дисциплины *(модуля)*

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Образовательный уровень:	Магистр				
Направление подготовки (специальность)	*03.04.02 «Физика»*				
Профиль					
Количество содержательных модулей (тем)	1 (6)				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок,** Вариативная часть				
Формы контроля	Зачет, модульный контроль				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ВПО	*СПО (ускор.)	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	3,5				
Количество часов	126				
Год подготовки	2				
Семестр	3				
Количество часов					
- лекционных					
- практических, семинарских	36				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	90				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	3				

ОСО – общее среднее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование
1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи

Цели и задачи дисциплины: формирование знаний и умений студента в области современных методов, средств и технологий исследования новых материалов

Требования к результатам освоения дисциплины: Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по данному направлению подготовки (профилю):

общекультурными компетенциями (ОК):

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3);

общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

способностью 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);

способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);

способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-4);

научно-исследовательская и проектная деятельность:

способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1);

способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта (ПК-2);

научно-инновационная деятельность:

способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований (ПК-5);

организационно-управленческая деятельность:

способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований (ПК-6);

способностью участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме (ПК-7);

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные типы нанокристаллических материалов; иметь представление о структуре нанокристаллических материалов и их особенности; основные принципы химической термодинамики; механизмы формирования различных типов нанокристаллических материалов; перспективы применения наноматериалов; взаимосвязь структуры и физико-химических свойств наноматериалов;

уметь: определять структуру и свойства нанокристаллических материалов с помощью экспериментальных методов; исследовать влияние методов получения на физические и механические свойства наноматериалов; 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; изменения структуры и свойств нанокристаллических материалов с помощью методов термической и физико-химической обработки.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1.
Тема 1.	Основы экспериментальных методов исследования наноматериалов
Тема 2.	Электронная и растровая микроскопия. ИК-спектроскопия.
Тема 3.	Методы получения и исследования аморфных материалов.
Тема 4.	Рентгеновские методы исследования наноматериалов.
Тема 5.	Методы получения и исследования тонких пленок..
Тема 6.	Исследования механических свойств материалов

Курс дисциплины «Методы исследования наноматериалов» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

1. практические занятия;
2. самостоятельная работа студента.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические (исследования, упражнения) методы.

По характеру познавательной деятельности студентов используются объяснительно-иллюстративные и репродуктивные методы, проблемное преподавание, частично-поисковый и исследовательский методы.

В зависимости от основной дидактической цели и задач используются методы устного изложения знаний, закрепление учебного материала, самостоятельной работы студентов по осмыслению и усвоению нового материала, работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

1. проверка самостоятельных работ;
2. защита самостоятельных работ
3. модульная контрольная работа (дидактическое тестирование);
4. итоговый тест по вопросам к зачету.

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1																							
	Количество часов																							
	Очная форма						Заочная форма																	
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования						на базе высшего профессионального образования					
	Всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	Практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	Практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1.	21		6		15																			
Тема 2.	21		6		15																			
Тема 3.	21		6		15																			
Тема 4.	21		6		15																			
Тема 5.	21		6		15																			
Тема 6.	21		6		15																			
Итого по содержательному модулю 1	126		36		90																			

6. Темы практических занятий

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.

7. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «Методы исследования наноматериалов» предусматривает: разработки теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем или вопросов, которые предусмотрены для самостоятельной работы; подготовку к практическим занятиям; самостоятельное решение задач; подготовку к модульному контролю.

Темы для самостоятельной работы

Полупрямой метод просвечивающей электронной микроскопии
Косвенный метод просвечивающей электронной микроскопии.
Лазерный микрозондовый анализ
Атомно-силовая микроскопия (AFM)
Магнитосиловая зондовая микроскопия (MFM)
Сканирующая микроскопия ближней оптической зоны (SNOM)

8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

- Метод Селякова-Шеррера.
- Графический и аналитический методы аппроксимации.
- Графический и аналитический методы моментов.
- Спиннингование раствора.
- Выращивание эпитаксиальных слоев.
- Магнетронное распыление керамической мишени.
- Временная термометрия.
- Гальваномагнитные методы исследования
- Оптическая микроскопия.
- Механические измерения. Исследования поверхности

9. Вопросы, которые выносятся на зачет

- Основы экспериментальных методов исследования наноматериалов.
- Электронная и растровая микроскопия.
- ИК-спектроскопия.
- Методы получения и исследования аморфных материалов.
- Рентгеновские методы исследования наноматериалов.
- Методы получения и исследования тонких пленок.
- Исследования механических свойств материалов

10. Критерии оценивания

(Разрабатываются и утверждаются кафедрой на основе Положения ДонНУ)

Оценка по 100-балльной шкале, которая действует в ДонНУ	По шкале ECTS	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет. зачёт)	Определение
90–100	A	«Отлично» (5) *(зачтено)*	отлично – отличное выполнение с незначительным количеством неточностей
80–89	B	«Хорошо» (4) *(зачтено)*	хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 10%)
75–79	C		хорошо – в целом правильно выполненная работа с незначительным количеством ошибок (до 15%)
70–74	D	«Удовлетворительно» (3) *(зачтено)*	удовлетворительно – неплохо, но со значительным количеством недостатков
60–69	E		достаточно – выполнение удовлетворяет минимальные критерии
35–59	FX	«Неудовлетворительно» с возможностью повторной аттестации (2) *(не зачтено)*	неудовлетворительно – надо поработать над тем, как получить положительную оценку
0-34	F	«Неудовлетворительно» (2) *(не зачтено)*	неудовлетворительно - с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «Методы исследования наноматериалов» включает в себя один зачётный модуль, который требует овладения теорией в указанном объёме.

Оценка знаний студентов проводится по 100-балльной шкале по следующим критериям:

Зачётные модули	Форма контроля	Баллы
Содержательный модуль 1	Самостоятельная работа 1	25
	Самостоятельная работа 2	25
Зачет		50
Общий итог		100

К модульному контролю студент имеет возможность получить 25 баллов, ответив на 3 вопроса, предложенные для самостоятельной работы.

На втором модульном контроле студент имеет возможность получить 25 баллов, ответив на 3 вопроса, предложенные для самостоятельной работы.

На зачете студент имеет возможность получить 50 баллов, ответив на 3 вопроса. Основой для получения оценки на зачете является уровень овладения студентами материала курса «Методы исследования наноматериалов», предусмотренного учебным планом направления подготовки 03.04.02 Физика.

Оценка за овладение курса выставляется по следующим принципам:

– «зачтено» с оценкой «отлично» заслуживает студент, который обнаружил глубокие знания при ответах на теоретические вопросы по темам курса, а также выполнил практические задания в полном объёме и набрал более 90 баллов.

– «зачтено» с оценкой «хорошо» заслуживает студент, сделавший ошибки в теоретических или практических ответах, которые могут быть интерпретированы как малосущественные для вопросов, которые рассматривались. Студент должен набрать более 75 баллов.

– «зачтено» с оценкой «удовлетворительно» заслуживает студент, который выполнил задания неполно и с ошибками, но при этом набрал более 60 баллов.

– «не зачтено» с оценкой «неудовлетворительно» заслуживает студент, который не выполнил большинства теоретических и практических задач и набрал менее 60 баллов.

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения **практических занятий** используется Учебно-научная лаборатория «Ионно-фотонной спектрометрии» ауд.128 (ВУП – 5 М; ВИТ-2; МИИ 4; МС-7201; 2 ЭВМ для снятия и обработки данных)

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, 2005.
2. Пул Ч. и Оуэнс Ф., нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2005
3. Валиев Р.В., Александров И.В. Объемные наноструктурные металлические материалы.- М.: ИУК Академкнига, 2007.
4. Бейгельзимер Я.Е., Варюхин В.Н., Орлов Д.В., Сынков С.Г. Винтовая экструзия – процесс накопления деформаций. Донецк: ТЕАН, 2003.
5. Аморфные металлические сплавы. Под ред. В.В.Немошкаленко. - Киев: Наукова думка, 1987.
6. Суздалев И. П. Нанотехнология : физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. - 2-е изд. – М.: URSS : Либроком, 2009.

Дополнительная

1. Ратнер М., Ратнер Д. Нанатехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи. М.-С.-Пб.-Киев, 2007. – 240 с.
2. Андриевский Р.А., Ратуля А.В., Наноструктурные материалы. М.:Академия, 2005. – 179 с.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 2017/18 год. Протокол заседания кафедры №1 от 28 августа 2017г.

Зав.кафедрой ТФ и НТ В.Н.Варюхин

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий с изменениями (без изменений) на 2018/19 год.
Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.2018г.

Зав.кафедрой ТФ и НТ В.Н.Варюхин