8 3

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.
МП

Рабочая программа учебной дисциплины

«РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ»

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.

"15" декабря_____2016 г.

Программа учебной дисциплины «Размерные эффекты в нанокристаллических материалах» 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 _____ Юрченко В.М.

К.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики и нанотехнологий _____ Иваницын Н. П.

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 «РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ» является частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» и состоит из 4х модулей: 1 – Особенности структуры наноматериалов, 2 – Типы наноразмерных систем, 3 – Нанотехнологии, 4 – Проблемы наноматериаловедения.

Учебная дисциплина «РАЗМЕРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ» 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», «Структурообразование и явления переноса в кристаллах и тонких пленках».

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)	4(6)				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок,** Вариативная часть				
Формы контроля	Экзамен, 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)	4,5				
Количество часов	162				
Год подготовки	2				
Семестр	3				
Количество часов					
- лекционных	48				
- практических, семинарских					
- лабораторных					
- самостоятельной работы	114				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.					
аудиторных	4				

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

Цель изучения дисциплины «Размерные эффекты в нанокристаллических материалах» заключается в получении углубленных знаний в области физических основ формирования структуры и «особых» свойств наноразмерных и наноструктурированных материалов: формировании у будущих специалистов умений для использования этих эффектов для создания новых функциональных материалов и технологий их изготовления.

Задача изучения дисциплины «Размерные эффекты в нанокристаллических материалах» предполагает получение углубленных знаний в области физических и физико-химических основ формирования структуры и свойств наноразмерных систем; систематизацию способов и приемов получения наноструктурированных материалов, обзор их функциональных свойств, подходов и примеров разработок новых функциональных материалов, основанных на специфике свойств нанообъектов и наноструктурированных систем; предоставление сведений об основных перспективных технологиях.

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);

профессиональными компетенциями ПК:

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

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

Знать:

- физические основы формирования материалов с нетрадиционными структурами: фрактальных агрегатов; фуллеренов и фуллерита; кластеров и кластерных систем; наноразмерных частиц, аморфных и нанокристаллических материалов;
- механизм формирования дефектов в нанокристаллических материалах;
- причины, вызывающие формирование зернограничной сегрегации.
- технологические основы формирования нанокристаллических материалов;
- физические основы перспективных нанотехнологий;
- методы анализа и исследования наноструктур;

уметь:

- выбирать методы контроля структуры и дефектности наноматериалов;
- выбирать технологии получения наночастиц, пленок, массивных наноматериалов соответственно поставленной задачи;
- выбирать условия силового нанотестирования для заданных образцов;
- определять тип зерноганичних сегрегаций.
- подбирать необходимую для проектирования материалов с заданными свойствами справочную литературу:
- обоснованно выбирать наноматериалы и рационально их использовать.

владеть: основами анализа свойств наноматериалов и методами их получения.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	
	Содержательный модуль 1. Особенности структуры наноматериалов
Тема 1.	Терминологические подходы к описанию понятия «наноматериал». Критический размер существования нанокристаллического материала. Доля границ раздела в общем объеме наноматериала. Возникновение новых качеств при уменьшении объема вещества
	Содержательный модуль 2. Типы наноразмерных систем
Тема 2.	Наноизделия. Микроизделия. Массивные наноматериалы: однофазные и многофазные. Композиты с компонентами из наноматериалов.
Тема 3.	Особенности свойств наноматериалов
	Содержательный модуль 3. Нанотехнологии
Тема 4.	Фуллерены, фуллериты, нанотрубки
Тема 5.	Основные области применения наноматериалов и нанотехнологий: конструкционные материалы, инструментальные материалы, производственные технологии, триботехника, военное дело, ядерная энергетика, электро-магнитная и электронная техника, защита поверхности материалов, медицина и биотехника
	Содержательный модуль 4. Проблемы наноматериаловедения
Тема 6.	Слипание наночастиц при формировании изделий из нанопорошков. Нестабильность структуры наноматериалов. Коррозия наноструктурных конструкционных материалов.

Курс дисциплины «Размерные эффекты в нанокристаллических материалах» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

1. лекции;
2. самостоятельная работа студента.

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

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

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, проверки и оценки знаний, умений и навыков.

Используются следующие методы контроля:

1. устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);
2. проверка самостоятельных работ;
3. модульная контрольная работа (дидактическое тестирование);
4. итоговый тест (экзаменационные билеты).

Тематический план (*заполняется согласно учебному плану)*

	Содержательный модуль 1. Особенности структуры наноматериалов																					
Названия содержательных модулей и тем	**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. Терминологические подходы к описанию понятия «наноматериал». Критический размер существования нанокристаллического материала. Доля границ раздела в общем объеме наноматериала. Возникновение новых качеств при уменьшении объема вещества	27	8			19																	

	Содержательный модуль 2. Типы наноразмерных систем																						
Названия содержательных модулей и тем	**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 2. Наноизделия. Микроизделия. Массивные наноматериалы: однофазные и многофазные. Композиты с компонентами из наноматериалов.	27	8			19																		
Тема 3. Особенности свойств наноматериалов	27	8			19																		

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 3. Нанотехнологии																						
	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 4. Фуллерены, фуллериты, нанотрубки	27	8			19																		
Тема 5. Основные области применения наноматериалов и нанотехнологий	27	8			19																		

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 4. Проблемы наноматериаловедения																						
	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 6. Слипание наночастиц при формировании изделий из нанопорошков. Нестабильность структуры наноматериалов. Коррозия наноструктурных конструкционных материалов.	27	8			19																		
Итого по дисциплине	162	48			114																		

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «Размерные эффекты в нанокристаллических материалах» 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

1. Свойства индивидуальных наночастиц
2. Углеродные наноструктуры
3. Объёмные наноструктурированные материалы
4. Получение и стабилизация наночастиц
5. Размерные эффекты в гетерогенных системах
6. Кинетические закономерности электроосаждения наночастиц и плёнок металлов

7. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Терминологические подходы к описанию понятия «наноматериал».
2. Критический размер существования нанокристаллического материала.
3. Доля границ раздела в общем объеме наноматериала.
4. Возникновение новых качеств при уменьшении объема вещества
5. Наноизделия. Микроизделия.
6. Массивные наноматериалы: однофазные и многофазные.
7. Композиты с компонентами из наноматериалов.
8. Особенности свойств наноматериалов

8. Образе экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень образования – Магистр
Направление подготовки – 03.04.02 «Физика»
Семестр – 3
Учебная дисциплина – «Размерные эффекты в нанокристаллических материалах»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Доля границ раздела в общем объеме наноматериала
2. Коррозия наноструктурных конструкционных материалов.

«Утверждено»
на заседании кафедры
протокол №___ от «__»_____ ___ г.

Заведующий кафедрой В.Н. Варюхин
Экзаменатор Н.П. Иваницын

9. Критерии оценивания

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «Размерные эффекты в нанокристаллических материалах» включает в себя 4 зачётных модуля, каждый из которых требуют овладения теорией в указанном объёме.

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

Зачётные модули	Форма контроля	Баллы
Содержательный модуль 1, 2	Самостоятельная работа	25
Содержательный модуль 3, 4	Самостоятельная работа	25
Экзамен		50
Общий итог		100

К первому промежуточному модульному контролю студент должен подготовить реферат на тему из списка предусмотренных для самостоятельной работы и имеет возможность получить 25 баллов.

К второму промежуточному модульному контролю студент должен подготовить реферат на тему из списка предусмотренных для самостоятельной работы и имеет возможность получить 25 баллов.

На экзамене студент имеет возможность получить 50 баллов. Основой для получения оценки на экзамене является уровень овладения студентами материала курса «Размерные эффекты в нанокристаллических материалах предусмотренного учебным планом направления подготовки 03.04.02 Физика. Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. От студента требуется устное изложение ответов на них. Ответ на каждый из вопросов оценивается в 25 баллов.

Оценка за овладение курса выставляется по следующим принципам:

(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	2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

10. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения **лекционных занятий** используется учебно-научная лаб. «Физика полупроводников» ауд. 016 (Масс-спектрометр (МИ 1201АТ-01); Микроскоп электронный растров РЭМ-106 И).

11. Рекомендованная литература

Основная

1. Хенней Н. Химия твердого тела / Н. Хенней ; пер. с англ. Ю. И. Михайлова, Э. Ф. Хайретдинова ; под ред. В. В. Болдырева. - Москва : Мир, 1971.
2. Дефекты в кристаллах и их моделирование на ЭВМ : [сб. ст.] / АН СССР, Физ.-техн. ин-т им. А.Ф. Иоффе ; [отв. ред. Ю.А. Осипьян]. - Ленинград : Наука, Ленингр. отд-ние, 1980.
3. Новиков И. И. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки : [Учебник для вузов по специальности "Металловедение, оборуд. и технология терм. обраб. металлов"] / И. И. Новиков, К. М. Розин. - М. : Металлургия, 1990.
4. Иванов-Шиц А. К. Ионика твердого тела : [В 2 т.]. Т. 1 / А. К. Иванов-Шиц, И. В. Мурин ; С.-Петерб. гос. ун-т ; Ин-т кристаллографии РАН. - СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2000.
5. Хирт Д. П. Теория дислокаций : Пер. с англ. / Д. П. Хирт, И. Лоте ; Под ред. Э. М. Надгорного, Ю. А. Осипьяна. - М. : Атомиздат, 1972.
6. Миркин Л. И. Рентгеноструктурный анализ : Справочное руководство. - М. : Наука, 1976.

Дополнительная

1. П.И. Полухин, С.С. Горелик, В.К. Воронцов. Физические основы пластической деформации. М. «Металлургия», 1982.
2. Современная кристаллография. т.4 Физические свойства кристаллов. Под ред. Б.К.
3. Вайнштейна, М. «Наука», 1981.
4. Ч. Китель. Введение в физику твердого тела. М. «Наука»,1978.
5. Ч.В. Копецкий, А.Н. Орлов, Л.К. Фионова. Границы зерен в чистых материалах. М.,

«Наука», 1987

12. Информационные ресурсы

1. http://www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/index.html

13. Программное обеспечение (при наличии)

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