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

«МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И АНАЛИЗА МИКРО И НАНОСИСТЕМ»

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 диагностики и анализа микро и наносистем» 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 ТФ и НТ Румянцев В.В.

Д. ф.-м. н., профессор кафедры ТФ и НТ Милославский А.Г.

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:

Учебная дисциплина «Методы диагностики и анализа микро и наносистем» являются частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 03.04.02 «Физика». Учебная дисциплина «Методы диагностики микро и наносистем» относится к вариативной части профессионального блока. Она состоит из модулей:

1. «Свойства и параметры наноструктурированнные материалов »
2. «Методы исследования нанообъектов»

Основывается на базе дисциплин по направлению подготовки 03.03.02 «Физика»: «Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа», «Физика твердого тела», «Структурообразование и явления переноса в кристаллах и тонких пленках», «Электронная микроскопия и рентгенография материалов», «Основы нанотехнологий. Теория и методы получения наноматериалов».

2. Нормативные ссылки *(при необходимости)*

3. Структура дисциплины

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	***03.04.02 «Физика»***				
Профиль					
Количество содержательных модулей (тем)	***2(8)***				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок,** Вариативная часть				
Формы контроля	модульный контроль и экзамен				
Показатели	очная форма обучения на базе		*заочная форма обучения на базе		
	ВПО	**СПО (ускор.)*	ВПО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	6				
Количество часов	216				
Год подготовки	1				
Семестр	1				
Количество часов					
- лекционных	36				
- практических, семинарских	18				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	162				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.	3				
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

Цель и задачи: формирование знаний и умений студента в областях 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):

а) ***общекультурных (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 работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

б) ***общепрофессиональных (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);

способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);

в) профессиональных (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:

готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований (ПК-3);

организационно-управленческая деятельность:

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

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.

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	**Краткое содержание темы**
	Содержательный модуль 1. «Свойства и параметры наноструктурированнные материалов »
Тема 1.	Наноструктурированнные материалы. Размерные особенности нанообъектов.
Тема 2.	Свойства индивидуальных наночастиц. Нанокластеры. Структурные и электронные магические числа.
Тема 3.	Физические процессы в наноструктурированных материалах.
Тема 4.	Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур
	Содержательный модуль 2. «Методы исследования нанообъектов»
Тема 1.	Методы исследования нанообъектов.
Тема 2.	Сканирующая зондовая микроскопия. Ионно-полевая и сканирующая микроскопия.
Тема 3.	Спектроскопия. Оптоэлектронные приборы.
Тема 4.	Типы оптоэлектронных приборов. Излучательные переходы в полупроводниках. Светодиоды видимого диапозона и полупроводниковый лазер.

Курс дисциплины «Методы диагностики и анализа микро и наносистем» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

1. лекции;
2. практические занятия;
3. самостоятельная работа студента.

По источнику передачи и восприятия учебной информации используются словесные (лекция, беседа), наглядные (иллюстрация, демонстрация), практические (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. устный контроль (экспресс-опрос на лекциях);

2. проверка самостоятельных работ;
3. модульная контрольная работа (дидактическое тестирование);
4. итоговый тест (экзаменационные билеты).

Тематический план по модулю 1 Диагностика и анализ микро- и наносистем

	Содержательный модуль 1 *«Свойства и параметры наноструктурированнные материалов »*																						
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.	26	4	2		20																		
Тема 2.	26	4	2		20																		
Тема 3.	26	4	2		20																		
Тема 4.	30	6	3		21																		
Итого по содержательному модулю 1	108	18	9		81																		

	Содержательный модуль 2 *«Методы исследования нанообъектов»*																						
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.	26	4	2		20																		
Тема 2	26	4	2		20																		
Тема 3	26	4	2		20																		
Тема 4	30	6	3		21																		
Итого по содержательному модулю 2	108	18	9		81																		
Всего по модулю	216	36	18		162																		

6. Темы семинарских занятий – не предусмотрено рабочим планом.

7. Темы практических занятий

1. Физические процессы в наноструктурированных материалах.
2. Структурные и электронные магические числа нанокластера.
3. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур
4. Методы исследования нанообъектов.
5. Сканирующая зондовая микроскопия.
6. Ионно-полевая и сканирующая микроскопия.
7. Спектроскопия.
8. Типы оптоэлектронных приборов. Излучательные переходы в полупроводниках.
9. Светодиоды видимого диапозона и полупроводниковый лазер.

8. Темы лабораторных занятий *не предусмотрено рабочим планом.*

9. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу "Методы диагностики и анализа микро и наносистем" 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. Наноструктурированнные материалы.
2. Размерные особенности нанообъектов Свойства индивидуальных наночастиц.
3. Нанокластеры. Магические числа.
4. Основные типы химической связи и соответствующие свойства материалов.
5. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур
6. Нанокомпозиты как основа функциональной электроники.
7. Основы электронной микроскопии и рентгенографии наноструктур
8. Дефектные структуры и физические свойства наноструктур.

11. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Особенности наноструктурированнных материалов.
2. Свойства индивидуальных наночастиц. Нанокластеры.
3. Квантовая точка. Квантовая яма. Квантовая проволока.
4. Наночастицы с ГЦК решеткой
5. Структурные и электронные магические числа нанокластера.
6. Физические процессы в наноструктурированных материалах.
7. Методы исследования нанообъектов.
8. Инструментальные средства для определения свойств и параметров наноструктур

12. Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень образования – Магистр
Направление подготовки – 03.04.02 «Физика»
Семестр – 1
Учебная дисциплина – «Методы диагностики и анализа микро и наносистем»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Область фундаментальной и прикладной науки и техники - нанотехнологии
2. Методы исследования нанообъектов
3. Светодиоды видимого диапозона и полупроводниковый лазер

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

Заведующий кафедрой Варюхин В.Н.

Экзаменатор Румянцев В.В.

14. 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 диагностики и анализа микро и наносистем» включает в себя два содержательных модуля. Каждый зачётный модуль состоит из теоретического материала и практических задач, выполнение которых требует овладения теорией в указанном в модуле объёме.

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

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

К первому промежуточному модульному контролю студент имеет возможность получить 25 баллов, решив практические упражнения, предложенные для самостоятельной работы.

Ко второму промежуточному модульному контролю студент имеет возможность получить 25 баллов, решив практические упражнения, предложенные для самостоятельной работы.

На экзамене студент имеет возможность получить 50 баллов. Основой для получения оценки на экзамене является уровень овладения студентами материала курса «Методы диагностики и анализа микро и наносистем», предусмотренного учебным планом направления подготовки 03.03.02 Физика. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов. От студента требуется устное изложение ответов на них. Ответ на каждый из вопросов оценивается в 15 баллов. Дополнительные баллы студент может получить, решив практическое упражнение.

Оценка за овладение курса выставляется по следующим принципам:

– Оценку «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.

– Оценку «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.

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

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

15. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения **лекционных и практических занятий** используется учебно-научная лаборатория «Физика полупроводников» ауд. 0016 (ВУП-2К; Форвакуумный насос; Спектрометр СМ - 4А).

16. Рекомендованная литература

Основная

1. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию: [Текст] / Н. Кобаяси – М: Бином, 2007. – 134с.
2. Алферов Ж.И. Наноматериалы и нанотехнологии / Ж.И. Алферов, А.Л. Асеев, С.В. Гапонов, П.С. Копьев, Р.А. Сурис // Микросистемная техника. – 2003. – № 8. – С. 3-13.

3. Запрягаев С.А. Нанотехнологии на основе углеродосодержащих материалов / С.А. Запрягаев // ИнВесиРегмон. – 2006. - №4. – С. 45-54
4. Драгунов В.П, Неизвестный И.Г., Гридчин И.А. Основы наноэлектроники. / Учебное пособие: [Текст] / В.П Драгунов. – М: Логос, 2006. – 496с.
5. Третяк О.В., Лозовський В.З. Фізика низьковимірних систем: [Текст] / В.З.Лозовський. – К: Київський університет, 2013. – 372с.

Дополнительная

1. Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии. — М.: Бином, 2011. — С. 96.
2. Головин Ю.И. Наномир без формул. — М.: Бином, 2012. — С. 543.
3. Гудилин Е.А. и др. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. — М.: Бином, 2009. — С. 176.
4. Деффейс К., Деффейс С. Удивительные наноструктуры / пер. с англ.. — М.: Бином, 2011. — С. 206.

17. Информационные ресурсы

18. 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