ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ

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

«ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ. ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки:	03.03.02 «Физика»
Профиль подготовки:	Общий
Образовательный уровень выпускника:	Академический бакалавр
Форма обучения:	очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физико-технического факультета

_____ Н.Г.Малюк

"__16_____декабря_____2016г.

М.П.

Программа учебной дисциплины **«ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ. ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ»** составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утверждённого приказом Министерства образования и науки ДНР «04» апреля 2016 г. №284 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 А. Г. Милославский

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики и нанотехнологий

Протокол № __8_ от "_12__" ____декабря_____2016г.

Зав. кафедрой теоретической физики и нанотехнологий В.Н. Варюхин

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

Протокол № _4__ от "_14___"__декабря_____ 2016г.

Председатель учебно-методической

комиссии факультета В.Н. Котенко

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе:

Учебная дисциплина «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ. ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ » являются частью основной образовательной программы в соответствии с ГОС по направлению подготовки 03.03.02 «ФИЗИКА».

Состоит из двух содержательных модулей: 1 «Нанотехнологии», 2 «Создание и применение наноматериалов». Основывается на базе дисциплин: «Аналитическая геометрия и линейная алгебра. Теория групп», «Математический анализ», «Общая и экспериментальная физика», «Кристаллофизика, теория и методы структурного анализа», «Методы математической физики».

2. Нормативные ссылки *(при необходимости)*

3. Структура дисциплины

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения на базе		**заочная форма обучения на базе*		
	СОО	СПО (ускор.)	СОО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Образовательный уровень:	Академический бакалавр				
Направление подготовки	*03.03.02 «ФИЗИКА»»*				
Профиль					
Количество содержательных модулей (тем)	2(8)				
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы [1]	**Профессиональный блок, Вариативная** часть				
Формы контроля	Зачет, курсовая работа и модульный контроль				
Показатели	очная форма обучения на базе		**заочная форма обучения на базе*		
	СОО	**СПО (ускор.)*	СОО	СПО (ускор.)	ВПО (ускор.)
Количество зачетных единиц (кредитов)	4				
Количество часов	144				
Год подготовки	3				
Семестр	6				
Количество часов					
- лекционных	16				
- практических, семинарских	34				
- лабораторных					
- самостоятельной работы	94				
в т.ч. индивидуальное задание					
Недельное количество часов, т.ч.	3				
аудиторных	3				

СОО – среднее общее образование
СПО – среднее профессиональное образование
ВПО – высшее профессиональное образование

1- в соответствии с ООП (основной образовательной программой)

4. Описание дисциплины

Цели и задачи

Целью и задачами преподавания учебной дисциплины «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ.ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ» является формирование знаний и умений студента в области современных методов, средств, технологий создания новых нанопорошковых 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):

общекультурные компетенции (ОК):

- способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);
- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7).

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способность использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего физики, химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке) (ОПК-1);
- способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-6);

профессиональные компетенции (ПК):

научно-исследовательская и проектная деятельность:

- способность 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:

- способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин (ПК-4).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать: основные понятия, классификацию и свойства дисперсных систем; возможности самоорганизации вещества; структуры дисперсных систем; методы получения нанопорошков; влияние размера частиц на физико-химические и биологические свойства нанопорошков

уметь: выбрать режим получения нанопорошков конкретных материалов; выбрать метод определения характеристик нанопорошков; оценить точность полученных результатов

владеть: навыками выбора режимов получения нанопорошков конкретных материалов; выбора методов определения характеристик нанопорошков; оценки точности полученных результатов

5. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	Содержательный модуль 1 «Нанотехнологии»
Тема 1.	Предмет и задачи курса. Парадигмы новых технологий
Тема 2.	Формы самоорганизации вещества
Тема 3.	Физика и химия поверхности.
Тема 4.	Фракталы
	Содержательный модуль 2 «Создание и применение наноматериалов»
Тема 5.	Методы получения нанопорошков
Тема 6.	Получение нанопорошков диоксида циркония
Тема 7.	Консолидация нанопорошков
Тема 8.	Особенности керамических материалов

Курс дисциплины «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ.ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ» предусматривает следующие **формы организации учебного процесса**:

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

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. защита курсовой работы;
4. итоговый тест по вопросам к зачету.

Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 1 «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	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	работасамостоятельная	работаиндивидуальная
Тема 1. Предмет и задачи курса. Парадигмы новых технологий	17	2	4		11																		
Тема 2. Формы самоорганизации вещества	18	2	4		12																		
Тема 3. Физика и химия поверхности.	18	2	4		12																		
Тема 4. Фракталы	19	2	5		12																		
Итого по содержательному модулю 1	72	8	17		47																		

Названия содержательных модулей и тем	Содержательный модуль 2 « *Создание и применение наноматериалов»*»																						
	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	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	лабораторные	работасамостоятельная	работаиндивидуальная		лекции	практические	работасамостоятельная	работаиндивидуальная
Тема 5. Методы получения нанопорошков	17	2	4		11																		
Тема 6. Получение нанопорошков диоксида циркония	18	2	4		12																		
Тема 7. Консолидация нанопорошков	18	2	4		12																		
Тема 8. Особенности керамических материалов	19	2	5		12																		
Итого по содержательному модулю 2	72	8	17		47																		

Всего по модулю	144	16	34		94																			

7. Темы практических занятий

Метод просвечивающей электронной микроскопии
Исследования наноматериалов методом просвечивающей электронной микроскопии
Метод определения удельной поверхности частиц БЭТ
Метод получения ИК-спектров
Анализ нанопорошков методом ДТА иДСК
Определение характеристик плотности нанопорошков
Анализ поверхности изломов методом РЭС
Получение тонких угольных пленок термической методом
Оборудование и метод электронного парамагнитного резонанса
Исследования механических свойств керамики
Дилатометрический метод исследования плотности нанопорошков
Метод импедансной спектроскопии
Погрешности методов исследования наноматериалов
Исследования оптических свойств нанопорошков
Радиационная безопасность для рентгеновских методов

8. Темы курсовых работ:

1. Методы испарения–конденсации для получения наноматериалов
2. Электрический взрыв проводников для получения наноматериалов
3. Вакуум–сублимационная технология для получения наноматериалов
4. Способ получения наноматериалов путем контролируемой кристаллизации из аморфного состояния
5. Метод осаждения для получения наноматериалов
6. Золь–гельный метод для получения наноматериалов
7. Метод электроосаждения для получения наноматериалов
8. Методы механического измельчения для получения наноматериалов
9. Механохимический способ получения наноматериалов.
10. Кавитационно–гидродинамический и вибрационный способы получения наноматериалов
11. Способ получения наноматериалов ударной волной.
12. Измельчение ультразвуком и детонационный синтез как способы получения наноматериалов
13. Метод распыления струи расплава жидкостью или газом для получения наноматериалов
14. Формирование наноструктур способом закалки из жидкого
15. состояния или спиннингованием.

9. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по курсу «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ.ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ » предусматривает: разработки теоретических основ прослушанного лекционного материала; изучение отдельных тем или вопросов, которые предусмотрены для самостоятельной работы; подготовку к практическим занятиям и написание курсовой работы; подготовку к модульному контролю.

Темы для самостоятельной работы:

1. История развития нанотехнологий
2. Квантовые ямы
3. Атомный дизайн
4. Молекулярные элементы
5. Блок-сополимеры
6. Дендримеры

10. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Нанонаука, наноматериалы, нанотехнологии. Наноразмерные системы.
2. Состояние и перспективы развития исследований наноматериалов в мире
3. Кластерные наносистемы. Классификация кластеров.
4. Дисперсные системы. Классификация
5. Термодинамика поверхностных явлений.
6. Поверхностная энергия и натяжение.
7. Физическая и химическая адсорбция
8. Фракталы. Основные понятия и классификация.
9. Характеристика фрактальных материалов

11. Контрольные вопросы к зачету

1. Нанонаука, наноматериалы, нанотехнологии. Наноразмерные системы. Состояние и перспективы развития исследований наноматериалов в мире
2. Кластерные наносистемы. Классификация кластеров.
3. Дисперсные системы. Классификация
4. Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностная энергия и натяжение.
5. Физическая и химическая адсорбция
6. Основные понятия и классификация. Характеристика фрактальных материалов
7. Синтез нанопорошков. Метод термического разложения.
8. Синтез нанопорошков. Метод совместимого осаждения
9. Влияние физических полей на процесс получения нанопорошков.
10. Механизмы роста наночастиц диоксида циркония
11. Компактирование нанопорошков в условиях высокого гидростатического давления.
12. Спекание нанопорошков. Процессы деградации
13. Физические свойства нанокерамики.
14. Нанотехнологии в электрохимических источниках тока

12. Критерии оценивания

Согласно модульному принципу организации учебного процесса содержание дисциплины «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ.ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ» включает в себя два зачётных модуля. 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
Курсовая работа		50
Общий итог к зачету		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.

За защиту курсовой работы студент имеет возможность получить 50 баллов. Основой для получения высокой оценки на зачете является уровень овладения студентами

материала курса «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ.ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ», предусмотренного учебным планом направления подготовки 03.03.02 Физика.

(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**

13. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения **лекционных и практических** используется аудитория 304 «Компьютерный класс» на группу, оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором и ПЭВМ (10 шт).

14. Рекомендованная литература

Основная

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – М.: Физматлит, 2005.
2. Пул Ч. и Оуэнс Ф. Нанотехнологии. – М.: Техносфера, 2005
3. Головин Ю. И. Введение в нанотехнику. - М.: Машиностроение, 2007.

Дополнительная

1. Рагуля А.В., Скороход В.В. Консолидированные наноструктурные материалы. – К.: Наукова думка, 2007.

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2017 год. Протокол заседания кафедры
№ ___ от _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2018/2019 год. Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.2018

Зав. кафедрой _____ _____

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры с изменениями (без изменений) на 2019/2020 год. Протокол заседания кафедры № ___ от ____

Зав. кафедрой _____ _____