

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_ Крючков Э.Ф.

“ ” \_\_\_\_\_ 2010 г

**ПРОГРАММА  
повышения квалификации  
«ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НАНОСТРУКТУР»**

Разработчики программы повышения квалификации:

Менушенков А.П., д.ф.-м.н, профессор, декан факультета ВФК, зав. каф. 70

Антоненко Сергей Васильевич, к.ф.-м.н, с.н.с, доцент

Составители учебно-тематического плана программы повышения квалификации:

Менушенков А.П., д.ф.-м.н, профессор, декан факультета ВФК, зав. каф. 70

Антоненко Сергей Васильевич, к.ф.-м.н, с.н.с, доцент

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Категории слушателей на обучение которых рассчитана программа повышения квалификации (далее – программа):

Профессорско-преподавательский состав

1.2. Сфера применения слушателями полученных профессиональных компетенций, умений и знаний.

Физика конденсированного состояния, технология наноструктур

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ ПО ПРОГРАММЕ

2.1. Нормативный срок освоения программы – 72 часа.

2.2. Режим обучения 2- 3 недели по 24-36 часов в неделю

2.3. формы обучения 2 недели с полным отрывом от работы и 3 недели с частичным отрывом от работы

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Слушатель, освоивший программу, должен:

3.1. обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

ПК 1. Получение и закрепление теоретических и практических знаний в области физических явлений и процессов, лежащих в основе технологий формирования, модификации, обработке наноматериалов и создания изделий из них.

ПК 2. Понимание принципов устройства и работы типовых приборов и аппаратуры, используемых в технологиях формирования, модификации и обработки наноматериалов.

ПК 3. Приобретение знаний и навыков по оценке возможностей их практического использования во всех отраслях энергетики.

3.2. владеть: знаниями по физике и технологии наноструктур и наноматериалов;

навыками работы на сканирующих зондовых микроскопах;

3.3. уметь: классифицировать наноматериалы;

определять оборудование и технологии для формирования,

модификации и обработки материалов;

определять оборудование и технологии для формирования,

модификации и обработки материалов;

**3.4. знать: физические явления, лежащие в основе методов классификации наноматериалов;**

основные технологии получения функциональных материалов и оборудование для этого;

направления внедрения наноматериалов и изделий из них в энергетику.

Освоение данной дисциплины базируется на изучении студентом дисциплин циклов ЕН и ОПД: Математики, Общей физики, Квантовой механики, Теории поля, Статистической физики.

#### **4. ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ**

Программа предусматривает изучение следующих модулей:

государственная политика в образовании;

актуализация знаний и умений по предмету;

совершенствование психолого-педагогических знаний;

современные образовательные технологии;

современные методы оценки качества подготовки студентов

(обучающихся);

практический модуль, посвященный современным производственным (научным) технологиям

Структура программы должна быть представлена в таблице 1

Таблица 1

Структура программы

№ пп	Наименование модулей	Всего, час.	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (семинары), лабораторные работы	Выездные занятия
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Модуль 1 <i>«Углеродные наноматериалы»</i>	35	10	25	-
2.	Модуль 2 <i>«Введение в физику когерентных электронных транспортных явлений в наноструктурных системах»</i>	15	5	10	-
3.	Модуль 3 <i>«Введение в нанотехнологии»</i>	8	4	4	-
4.	Модуль 4 <i>«Лазерная технология синтеза тонких наноразмерных пленок»</i>	6	6	-	-
5.	Модуль 5 <i>«Нанофотоника»</i>	6	6	-	-
Итоговая аттестация		2			
Итого		72 часа			

Наименование и количество модулей является примерным, к числу обязательных модулей относится модуль «государственная политика в образовании», минимальное количество часов, отведенное на модуль, не может быть менее 6 часов.

Объем времени, отведенный на практический модуль должен фиксироваться в графе «выездные занятия».

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ПРОГРАММЫ**

5.1. Форма учебно-тематического плана программы представлена в таблице 2.

Таблица 2

Учебно-тематический план программы

№ пп	Наименование модулей, разделов и тем	Всего, час.	В том числе:		
			Лекции	Практические занятия (семинары), лабораторные работы	Выездные занятия
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Модуль 1 «Углеродные наноматериалы»	35	10	25	
	Раздел 1. «Лекционный курс»	10	10		
	Тема 1. «Введение. Общие свойства углеродных модификаций. Графитовые и алмазные пленки. Графен. Фуллерены, эндоэдралы и онионы.	2	2		
	Тема 2. «Углеродные нанотрубки – типы, структура и свойства»	2	2		
	Тема 3. «Методы формирования и модификации нанотрубок. Применение нанотрубок и иных углеродных наноматериалов»	2	2		
	Тема 4. «Введение в сканирующую зондовую микроскопию углеродных наноматериалов»	2	2		
	Тема 5. «АСМ и СТМ углеродных наноматериалов»	2	2		
	Раздел 2. «Практический курс»				
	Тема 1. «Получение СЗМ изображения наноматериала»	5		5	
	Тема 2. «Исследование наноматериала методом СТМ»	5		5	

	Тема 3. «Сканирующая зондовая литография»	5		5	
	Тема 4. «Обработка и анализ СЗМ изображений наноматериала»	5		5	
	Тема 5. «Бесконтактная АСМ»	5		5	
2.	Модуль 2 «Введение в физику когерентных электронных транспортных явлений в наноструктурных системах»	15	5	10	
	Тема 1. «Квантовые и размерные явления в углеродных наноструктурах»	3	3		
	Тема 2. «Электронный транспорт в наноструктурах»	2	2		
	Тема 3. «Компьютерное моделирование углеродных систем»	5		5	
	Тема 3. «Компьютерное моделирование углеводородных систем»	5		5	
3.	Модуль 3. «Введение в нанотехнологии»	8	4	4	
	Тема 1. «Введение. Терминология. Виды нанообъектов»	2	2		
	Тема 2. «Материалы электронной техники»	2	2		
	Тема 3. «Сверхпроводимость»	4		4	
4.	Модуль 4. «Лазерная технология синтеза тонких наноразмерных пленок»	6	6		
	Тема 1. «Методы получения наноструктур»	3	3		
	Тема 2. «Технологии	3	3		

	<i>лазерного напыления тонких пленок»</i>				
5.	Модуль 5. «Нанофотоника»	6	6		
	Тема 1. «Нанофотоника»	3	3		
	Тема 2. «Люминесценция квантоворазмерных структур»	3	3		
Итоговая аттестация		2			
Итого		72 часа			

5.2. Форма учебной программы по модулю представлена в таблице 3

Таблица 3

Учебная программа по модулю

№ п/п	Наименование модуля, разделов и тем	Содержание обучения (по темам в дидактических единицах), наименование и тематика лабораторных работ, практических занятий (семинаров), самостоятельной работы, используемых образовательных технологий и рекомендуемой литературы
1.	2.	3.
	Модуль	
	Раздел 1	
	Тема 1	Содержание обучения в дидактических единицах
	Тема 2	Содержание обучения в дидактических единицах
	.....	
	Лабораторные работы	Наименование т
	Практические занятия (семинары)	Тематика
	Самостоятельная работа	Тематика
	Используемые образовательные технологии	Краткое описание
	Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	Перечень

В учебной программе по практическому модулю в графе 3 описываются задания для выездных занятий

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей содержатся в таблице 4

Таблица 4

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей содержатся в таблице 4

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Модуль 1 «Углеродные наноматериалы»	выполнение теста	тестирование
Модуль 2 «Введение в физику когерентных электронных транспортных явлений в наноструктурных системах»	выполнение теста	тестирование
Модуль 3. «Введение в нанотехнологии»	выполнение теста	тестирование
Модуль 4. «Лазерная технология синтеза тонких наноразмерных пленок»	выполнение теста	тестирование
Модуль 5. «Нанофотоника»	выполнение теста	тестирование