

ДПП МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ  
ТЕЛ.jpeg

ДПП Мех. свойства 2017.doc

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных  
материалов»  
ФГБНУ ТИСНУМ

**ПРИНЯТО**

На заседании Ученого совета  
ФГБНУ ТИСНУМ

Протокол № 2016-11-03

« 3 » ноября 2016 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ФГБНУ ТИСНУМ

Ф. Д. Бланк

« 15 » ноября 2016 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

Методы измерения локальных механических свойств твердых тел

Срок освоения 36 академических часов

г. Москва, г. Троицк  
2016 год

## СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление	стр.
Введение	<b>3</b>
Общие положения	<b>3</b>
Характеристика программы	<b>3</b>
Планируемые результаты обучения	<b>4</b>
Календарный учебный график	<b>5</b>
Учебный план	<b>5</b>
Рабочая программа	<b>6</b>
Организационно-педагогические условия реализации программы	<b>7</b>
Формы контроля и аттестации	<b>11</b>
Оценочные средства	<b>11</b>
Нормативные правовые акты	<b>12</b>

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа предназначена для реализации повышения квалификации специалистов в рамках направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

Целью повышения квалификации является повышение профессионального уровня специалистов, развитие творческой инициативы, подготовка к выполнению новых трудовых функций.

## 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации по теме «Методы измерения локальных механических свойств твердых тел» (далее – Программа), по специальности «Приборы и методы экспериментальной физики», представляет собой совокупность требований, обязательных при ее реализации в рамках системы образования.

2.2. Направленность Программы практико-ориентированная и заключается в удовлетворении потребностей профессионального развития научных и инженерных работников, обеспечении соответствия их квалификации меняющимся условиям профессиональной деятельности и социальной среды.

2.3. Цель Программы – совершенствование имеющихся компетенций, приобретение новых компетенций для повышения профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

2.4. Задачи Программы:

– обновление существующих теоретических и освоение новых знаний, методик и изучение передового практического опыта в области экспериментальной физики;

– усвоение и закрепление на практике профессиональных знаний, умений и навыков, обеспечивающих совершенствование профессиональных компетенций по вопросам изучения методов измерения локальных механических свойств твердых тел.

## 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

3.1. Трудоемкость освоения Программы составляет 36 академических часов (1 академический час равен 45 мин).

3.2. Программа реализуется в очной форме обучения (с отрывом от работы) на базе федерального государственного бюджетного научного учреждения «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов» (далее - ФГБНУ ТИСНУМ) Минобрнауки России.

К освоению Программы допускаются научные работники специальностей, установленные номенклатурой специальностей научных работников (утвержденных Приказом Министерства образования и науки РФ от 25 февраля 2009 г. N 59 "Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени», отрасль науки - физико-математическая), а также инженерный и технический состав с высшим образованием.

3.3. Для формирования профессиональных умений и навыков в Программе предусматриваются: лекционные, практические и контролирующие занятия.

3.4. Содержание Программы построено в соответствии с модульным принципом, структурными единицами модуля являются разделы. Каждый раздел модуля подразделяется на темы, каждая тема – на элементы.

Для удобства пользования Программой в учебном процессе каждая его структурная единица кодируется. На первом месте ставится код раздела (например, 1), на втором – код темы (например, 1.1), далее – код элемента (например, 1.1.1). Кодировка вносит определенный порядок в изучении разделов и тем, содержащихся в Программе.

3.5. Учебный план определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение модулей (разделов), устанавливает формы организации учебного процесса и их соотношение (лекции, практические занятия), формы контроля знаний и умений обучающихся.

С учетом базовых знаний обучающихся и актуальности задач в системе непрерывного образования отделом образовательных программ и аспирантуры могут быть внесены изменения в распределение учебного времени, предусмотренного учебным планом Программы, в пределах 15 % от общего количества учебных часов.

3.6. В Программу включены планируемые результаты обучения, в которых отражаются требования профессиональных стандартов или квалификационных характеристик по соответствующим должностям, профессиям и специальностям.

3.7. Программа содержит требования к итоговой аттестации обучающихся, которая осуществляется в форме зачета и выявляет теоретическую и практическую подготовку в соответствии с целями и содержанием Программы.

3.8. Организационно-педагогические условия реализации Программы включают:

- а) тематику учебных занятий и их содержание для совершенствования компетенций;
- б) учебно-методическое и информационное обеспечение;
- в) материально-техническое обеспечение;
- г) кадровое обеспечение.

#### **4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

4.1. Требования к квалификации:

Уровень образования работников, проходящих повышение квалификации должен соответствовать установленным квалификационным требованиям к конкретным должностям, а именно: уровень профессионального образования – высшее образование соответствующее отрасли 01.00.00 Физико-математические науки и некоторые специальности отрасли 05.00.00 технические науки.

4.2. Результаты обучения по Программе, направлены на совершенствование компетенций, усвоенных в рамках полученного ранее высшего профессионального образования, и в приобретении компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности по вышеуказанным специальностям.

4.3. Характеристика профессиональных компетенций, подлежащих совершенствованию в результате освоения Программы.

У обучающегося совершенствуется следующая профессиональная компетенция (далее – ПК):

Способность самостоятельно использовать и применять физические явления и процессы, которые имеют место в приповерхностном слое твердого тела при механическом воздействии (ПК-1).

4.4. Характеристика новых профессиональных компетенций, приобретаемых в результате освоения Программы.

У обучающегося должна быть сформирована следующая профессиональная компетенция (ПК-2):

Способность самостоятельно применять технологии и методы исследования механических и геометрических свойств поверхности с нанометровым пространственных разрешением, используя знание о физических явлениях и процессах, происходящих при взаимодействии зонда (твёрдого наконечника) с поверхностью исследуемого объекта (ПК-2).

#### **Требования к результатам освоения содержания Программы**

В результате изучения Программы обучающийся должен:

**Знать:** естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, основные тенденции развития приборов и методов экспериментальной физики;

**Уметь:** использовать широкий круг зондовых методов для исследовательских работ; проводить калибровку приборов;

измерять и испытывать образцы с учетом конкретной научной или технической задачи;

**Владеть:** навыками и методами работы со специализированным оборудованием; навыками применения знаний в экспериментальной работе.

## 5. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

График обучения	Академических часов в день	Дней в неделю	Общая трудоемкость Программы в часах	Итоговая аттестация
Форма обучения				
Очная	6-8	5	36	зачет

## 6. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Код	Наименование разделов дисциплин и тем	Всего часов	Форма контроля			
			Лекции	СР	ПРАКТ. ЗАН.	
<b>1</b>	<b>Введение в общие вопросы и методы анализа твердых тел.</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	–	–	<b>Промежуточный контроль (тестовые задания)</b>
1.1	Механические свойства твердых тел	2	2	–	–	Текущий контроль (опрос)
1.2	Измерительные приборы, методы	2	2	–	–	Текущий контроль (опрос)
1.3	Факторы, влияющие на измеряемые параметры	2	2	–	–	Текущий контроль (опрос)
1.4.	Самостоятельная работа	<b>2</b>		2		
<b>2</b>	<b>Измерение свойств объёмных материалов методом инструментального индентирования.</b>	<b>8</b>		–	<b>6</b>	<b>Промежуточный контроль (опрос)</b>
2.1	Практические занятия	6	–	–	<b>6</b>	Текущий контроль (опрос)
2.2.	Самостоятельная работа			2		
<b>3</b>	<b>Сканирующая зондовая микроскопия. Измерение параметров по изображению модифицированной области.</b>	<b>6</b>	–	–	<b>4</b>	<b>Промежуточный контроль (опрос)</b>
3.1	Устройство сканирующих твердомеров.	<b>2</b>	2	–		Текущий контроль (опрос)
3.2	Практические занятия	<b>6</b>			6	Текущий контроль (опрос)

Код	Наименование разделов дисциплин и тем	Всего часов	Форма контроля			
			Лекции	СР	ПРАКТ. ЗАН.	
<b>4</b>	<b>Динамические методы, картографирование механических свойств</b>	<b>6</b>	–	–	<b>6</b>	<b>Промежуточный контроль (опрос)</b>
4.1	Практические занятия	6	–	–	6	Текущий контроль (опрос)
4.2.	Самостоятельная работа			2		
5.	Проверка усвоения курса. Обсуждение проведённых занятий. Рас-смотрение нестандартных вопросов.				2	
<b>6.</b>	<b>Зачетное занятие</b>	2	–	–		Контрольный опрос
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>2</b>	–	–	–	<b>Зачет (контрольные вопросы)</b>
<b>Всего</b>		<b>36</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>2</b>

## 7. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по теме «Методы измерения локальных механических свойств твердых тел»

### РАЗДЕЛ 1.

Введение в общие вопросы и методы анализа твердых тел.

Код	Наименования тем, элементов и подэлементов
1.1.	Механические свойства твердых тел.
1.1.1.	Твёрдость, модуль упругости. Шкала Мооса. Скретч-тестеры.
1.1.2.	Микроиндентирование шкалы твёрдости, типы инденторов.
1.1.3.	Упругая, пластическая и хрупкая деформация. Универсальная твёрдость.
1.2.	Измерительные приборы, методы
1.2.1.	Метод инструментального индентирования. Условия проведения эксперимента. Измерительные схемы приборов.
1.2.2.	Калибровка формы индентора. Калибровка жёсткости системы.
1.2.3.	Точность измерений.
1.2.4.	Российские и международные стандарты (ГОСТ, ISO) в предметной области.
1.3.	Факторы, влияющие на измеряемые параметры
1.3.1.	Пробная подготовка образцов. Закрепление образцов.
1.3.2.	Влияние поверхностного слоя (разрушенный слой при механической обработке, окисление поверхности), размерный эффект.
1.3.3.	Работа с плёнками, зёрнами, композитами.

### РАЗДЕЛ 2.

Измерение свойств объёмных материалов методом инструментального индентирования.

Код	Наименования тем, элементов и подэлементов
2.1	Практические занятия
2.1.1.	Демонстрация прибора НаноСкан-4Д. Устройство прибора НаноСкан-4Д, знакомство с интерфейсом управления. Реализация метода наноиндентирования. Калибровка прибора, измерение погрешности.
2.1.2.	Подготовка к работе прибора и образцов, калибровка зонда с индентором.
2.1.3.	Индентирование тестовых образцов (стандартный образец, типичный объёмный материал). Измерение твердости по методу Виккерса.

2.2.	Самостоятельная работа. Работа с литературными источниками и электронными ресурсами.
------	--

### РАЗДЕЛ 3.

Сканирующая зондовая микроскопия. Измерение параметров по изображению модифицированной области.

Код	Наименования тем, элементов и подэлементов
3.1.	Принципы сканирующей зондовой микроскопии.
3.1.1.	
3.2.	Практические занятия
3.2.1	Демонстрация прибора НаноСкан-3Д., устройство прибора. Режимы измерений: наноиндентирование, царапание, трение в малой области.
3.2.2.	Измерение твёрдости по отпечатку индента. Измерение твёрдости царапанием. (Объёмный материал).
	Измерение толщины покрытия по царапине. Испытание трением в области микронного размера. (Образец с тонким покрытием).

### РАЗДЕЛ 4.

Динамические методы, картографирование механических свойств.

Код	Наименование тем, элементов и подэлементов
4.1	Практические занятия
4.1.1.	Определение механических свойств по отпечаткам индентов, царапин. Твёрдость, упругость, трещиностойкость, адгезия. Шероховатость поверхности. Толщина покрытий. (Плёнки).
4.1.2.	НаноСкан-3Д. Метод измерения модуля упругости по кривым подвода.
4.1.3.	Количественные измерения механических карт твёрдости.

### РАЗДЕЛ 5.

**Зачетное занятие**

5.1.	Итоговая аттестация (Зачетное занятие)
5.1.1.	Обсуждение проведённых занятий. Рассмотрение нестандартных вопросов.
5.1.2.	Контрольный опрос по пройденному материалу.

## 8. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

8.1. Тематика учебных занятий и их содержание для совершенствования компетенций.  
Лекционные занятия:

№	Тема лекции	Содержание	Совершенствуемые компетенции
1.	Основы Сканирующего Зондового Микроскопа.	1.1	ПК-1, ПК-2
2.	Обзор измерительных приборов, используемых в устройствах зондовой микроскопии.	1.2	ПК-1, ПК-2
3.	Обработка данных, полученных при работе с зондовой микроскопией.	1.3.	ПК-2

№	Тема лекции	Содержание	Совершенствуемые компетенции
4	Устройство сканирующих твердомеров.	3.1.	ПК-2

Практические занятия:

№	Тема практического занятия	Содержание	Совершенствуемые компетенции
1.	Демонстрация прибора Интегра Прима. Устройство прибора. Интерфейс управления.	2.1.1.	ПК-1
	Туннельная микроскопия.	2.1.3.	ПК-1
	Работа с полученными данными. Артефакты изображений. Методы обработки.	2.2.	ПК-1
	Демонстрация прибора НаноСкан-3Д. Устройство прибора, программы управления. Замена зонда. Настройка, подвод к образцу. Сканирование рельефа поверхности.	3.2.1.	ПК-1
	Модификация поверхности. Инден-тирование, царапание, трение. Нано-литография.	3.2.2.	ПК-1, ПК-2
3.	Определение механических свойств по отпечаткам индентов, царапин. Твёрдость, упругость, трещиностой-кость, адгезия. Шероховатость по-верхности. Толщина покрытий.	4.1.1.	ПК-1, ПК-2
4.	НаноСкан-3Д. Метод измерения мо-дуля упругости по кривым подвода. .	4.1.2.	ПК-1, ПК-2
	Количественные измерения механи-ческих карт твёрдости.	4.1.3.	

#### Итоговая аттестация

№	Зачетное занятие	Содержание	Совершенствуемые компетенции
1	Контрольный опрос	5.1.2.	ПК-1, ПК-2

#### 8.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

Основная литература:

1. В.Л. Миронов, Основы сканирующей зондовой микроскопии. - М.: Техносфера, 2004.
2. <http://www.ntmdt-si.ru/spm-principles> (Принцип работы СЗМ методики исследования)
3. ГОСТ Р 8.748-2011(ИСО 14577-1:2002) Измерение твердости и других характеристик материалов при инструментальном инденитировании. Часть 1. Метод испытаний.
4. ГОСТ 9450-76 Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников.
5. Ю. И. Головин, Наноинденитирование и его возможности. - М.: Машиностроение, 2009.

#### Дополнительная литература:

1. В.Н. Решетов, Е.О. Баранова, Сканирующая зондовая микроскопия: учебно-методическое пособие – Троицк: МФТИ:ФГУ ТИСНУМ, 2011.-56 с.
2. В.Н. Решетов, Лабораторный практикум «Современные методы исследования наноразмерных структур. Сканирующая зондовая микроскопия и измерительное динамическое индентирование – основные принципы и возможности – Троицк: МФТИ: ФГУ ТИСНУМ, 2011.-44 с.

#### 8.3 Базы данных, информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека: электронные научные информационные ресурсы зарубежного издательства Elsevier, [www.elsevier.ru](http://www.elsevier.ru);
2. Научная электронная библиотека: электронные научные информационные ресурсы зарубежного издательства Springer, [www.springer.com](http://www.springer.com);
3. Научная электронная библиотека: [elibrary.ru](http://elibrary.ru);
4. Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов: [www.dissercat.com](http://www.dissercat.com);
5. Российская национальная библиотека: [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru) ;
6. Журналы по физике твердого тела;
7. Наноиндустрия;
8. Приборы и техника эксперимента;
9. Заводская лаборатория - диагностика материалов;
10. ЖТФ;
11. Письма в ЖТФ;
12. Physica Status Solidi b, Physical Review B;
13. Доступные через Internet научные и научно-технические журналы, электронные конспекты лекций, учебные пособия и сборники задач, разработанные для данного курса.

#### Программное обеспечение:

1. Windows 7 Enterprise
2. Microsoft Office Professional Plus 2013 with SP1
3. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
4. Nova (NT-MDT)
5. Image Analyses (NT-MDT)
6. NanoScan Device (ФГБНУ ТИСНУМ)
7. NanoScan Viewer (ФГБНУ ТИСНУМ)
8. Профилометр модели 130 (Протон МИЭТ)
9. Altami Studio (Альтами)

#### Интернет-сайты:

Журналы издательства SAGE

Список журналов и глубина доступа: [http://www.neicon.ru/res/List/sage\\_prem\\_list.doc](http://www.neicon.ru/res/List/sage_prem_list.doc)

Адрес для работы с ресурсом: <http://sagepub.com/home.nav>

Журнал Nature

Адрес: <http://nature.com>

Журнал Science

Адрес: <http://www.sciencemag.org/>

Журналы American Institute of Physics

Адрес: <http://scitation.aip.org/>

Журналы The Optical Society of America (OSA) – Optics InfoBase

Список журналов: [http://neicon.ru/res/List/osa\\_list.doc](http://neicon.ru/res/List/osa_list.doc)

Адрес для работы с ресурсом: <http://opticsinfobase.org>

Список журналов: [http://neicon.ru/res/List/spie\\_list.doc](http://neicon.ru/res/List/spie_list.doc)

Адрес для работы с ресурсом: <http://spiedigitalibrary.org>

#### 8.4. Материально-техническое обеспечение

Учебно-лабораторная аудитория №21:

Монитор Phillips (1 шт.)

Системный блок In win

(1 шт.)

Монитор View sonic

(1 шт.)

Системный блок Nix

(1 шт.)

Клавиатура+мышь (2 шт.)

Книжный шкаф для для учебных пособий и учебно-научной библиотеки (1 шт.)

Стол (2 шт.)

Стул (2 шт.).

Специальное оборудование для проведения научных исследований:

Нанотвердомер «НаноСкан-4Д» (ФГБНУ ТИСНУМ, Россия);

Сканирующий нанотвердомер «НаноСкан-3D» (ФГБНУ ТИСНУМ, Россия);

Микротвердомер DuraScan (EMCO-TEST, Австрия).

Профилометр модели 130 (Протон МИЭТ).

Лекционный зал с мультимедийным оборудованием №6:

Монитор NEC (1 шт.)

Системный блок Microlab(1 шт.)

Клавиатура+мышь Genius(1 шт.)

Интерактивная доска Triumph Board (1 шт)

Мультимедийное оборудование:

Усилитель AVE, колонки, проектор IPRO-GECTA, документ-камера, лазерная указка, пульт дистанционного управления презентациями, микрофон, смарт-тв LG

Копировальный аппарат Canon (1 шт.)

Принтер HP Laser Jet (1 шт.)

Стол для лекционных занятий (11 шт.)

Стул (20 шт.)

Локальная вычислительная сеть и беспроводная сеть для комфортной работы с компьютерами (ноутбуками) в каждом отделе, отделении и лаборатории со свободным выходом пользователей сети в Интернет (компьютеры с выходом в Интернет – 70 шт.); компьютерный класс на 10 посадочных мест; мультимедийные комплексы;

аудиторный и библиотечный фонд, в том числе дистанционные и электронные возможности, для самостоятельной подготовки обучающихся.

#### 8.5. Кадровое обеспечение

Реализация Программы осуществляется научно-педагогическим составом, состоящим из специалистов, систематически занимающихся научной и научно-методической деятельностью со стажем работы в системе высшего и/или дополнительного профессионального образования, научной сферы в области физико-математических и технических наук не менее 5 лет.

### 9. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И АТТЕСТАЦИИ

9.1. Текущий контроль хода освоения учебного материала проводится в форме устного опроса. Промежуточный контроль проводится в форме опроса по контрольным вопросам.

9.2. Итоговая аттестация обучающихся по результатам освоения дополнительной профессиональной программы повышения квалификации проводится в форме зачета аттестационной комиссией.

9.3. Обучающиеся допускаются к итоговой аттестации после изучения Программы в объеме, предусмотренном учебным планом.

9.4. Обучающиеся, освоившие Программу и успешно прошедшие итоговую аттестацию, получают удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

### 10. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Примерная тематика контрольных вопросов:

1. Твёрдость - определение, физический смысл. Шкалы твёрдости. Методы измерения твёрдости и приборы. Универсальная твёрдость.
2. Методы измерения твёрдости вдавливанием. Типы инденторов. Определение твёрдости по отпечатку. Инструментальное индентирование.
3. Упругая и пластическая деформация материала. Хрупкое разрушение. Диаграмма напряжение-деформация.
4. Метод инструментального индентирования (Метод Оливера-Фара). Измерительные схемы приборов. Расчёт твёрдости, модуля упругости. Универсальная твёрдость.
5. Устройство твердомеров. Используемые датчики силы и перемещения. Калибровка датчиков.
6. Точность измерений. Калибровка формы индентора. Калибровка жёсткости системы.
7. Стандартные образцы, меры. Нанолитография. Российские и международные стандарты (ГОСТ, ISO) в предметной области.
8. Условия проведения эксперимента. Вибрация, температурный дрейф и атмосфера.
9. Закрепление образцов. Работа с объемными материалами, состоящими из зерен и многокомпонентными материалами. Работа с плёнками и покрытиями. Размерный эффект.
10. Пробоподготовка образцов. Влияние шероховатости. Влияние пробоподготовки и атмосферы на свойства приповерхностной области.
11. Определение сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ). Принцип работы. Получение и обработка изображений.
12. Устройство сканирующих твердомеров. Пьезорезонансный зонд. Инденторы.

13. Определение твёрдости нанесением и анализом царапин.
14. Работа с тонкими плёнками. Толщины, адгезия. Образование трещин при царапании.
15. Испытание трением. Траектории движения, частота. Наконечники, используемые при испытании трением. Испытания в среде. Работа с покрытиями.
16. Определение износостойкости, коэффициента трения.
17. Определение модуля упругости методом силовой спектроскопии. Физические принципы метода. Область применения (ограничения метода). Калибровка датчика.
18. Получение карт распределения механических свойств сканированием поверхности наконечником. Количественные и качественные методы. Карты электрической проводимости.
19. Получение зависимости твёрдости и модуля упругости от глубины (PUL, ДМА) Получение карт и томограм механических свойств методом инструментального инден-тирования
20. Хрупкое разрушение. Определение трещиностойкости по отпечатку и царапине.

## **11. НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ**

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 25 февраля 2009 г. N 59 "Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени"
4. Приказа Министерства образования и науки РФ от 15.01.2013 г. № 10 «О федеральных государственных требованиях к минимуму содержания дополнительных профессиональных образовательных программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации педагогических работников, а также к уровню профессиональной переподготовки педагогических работников»;
5. Письма Минобрнауки России от 09.10.2013 № 06 - 735 «О дополнительном профессиональном образовании».